

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94115988.4

[51] Int.Cl.⁶

G02F 1 / 13

[43]公开日 1995 年 8 月 16 日

[22]申请日 94.7.15

[30] 优先权

[32]93.7.15 [33]JP[31]199285 / 93

[32]93.8.31 [33]JP[31]216700 / 93

[32]93.12.28[33]JP[31]338706 / 93

[71]申请人 夏普公司

地址 日本大阪府

172|发明人 山田信明 长江伸和 大西宪明
神崎修一 冈本下之 山原基裕
近藤正彦 堀江亘

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 齐曾度

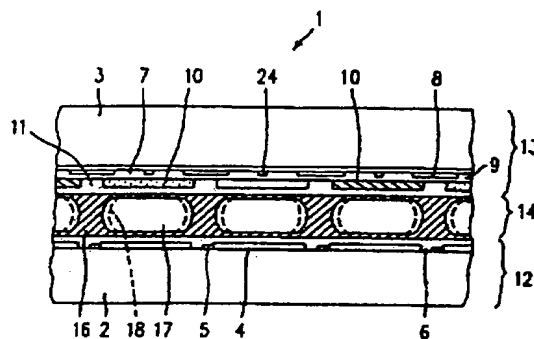
说明书页数:

附圖頁數:

[54]发明名称 液晶显示器件及其生产方法

[57]摘要

根据本发明，显示介质层被夹在 TFT 基片及计数器基片之间。在显示介质层内，树脂壁分别形成在这些区域，而不是形成在已形成分开的电极的区域，而液晶部分分别在各个树脂壁之间的区域（这相当于分开的电极形成的区域）形成。在树脂壁及液晶区之间的介面形成了旋错线。在液晶显示器件中，液晶区中的液晶分子径向取向，而且在每个液晶区形成至少一个液晶区域结构。



1. 一种液晶显示器件，它包含：

分别限定众多像素的两个基片，每个像素是一个显示单元，基片中的至少一个是透明的；及

在两个基片间形成的，具有由聚合物及液晶制成的支持介质的显示介质层，该液晶被分别灌入众多液晶区中，而液晶区被在支持介质中的聚合物所制成的支持壁分隔开，而且每个液晶区的大小相应于众多像素区中的每一个的大小。

其中，灌入众多液晶区的液晶分子在与基片平面平行的想像平面中进行轴对称取向，而且至少一个液晶区域结构位于众多液晶区的每一个中。

2. 根据权利要求1的液晶显示器件，其中一个液晶区域结构位于众多液晶区的每一个中。

3. 根据权利要求1的液晶显示器件，其中众多液晶区域结构位于众多液晶区的每一个中，在每个区域结构中的液晶分子轴对称取向，聚合物材料制的支持壁存在于每个区域结构的外面。

4. 根据权利要求1的液晶显示器件，其中用选自有机材料和无机材料制成的薄膜提供在二个基片的表面。

5. 根据权利要求1的液晶显示器件，其中这两个基片被夹在起偏振片之间。

6. 根据权利要求1的液晶显示器件，其中液晶折射率各向异性 Δn 与介于两个基片间的池距 d 的积 $\Delta n \cdot d$ 在 300 nm 至 650 nm 之间。

7. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中当液晶注入两个基片之间时, 两基片间的液晶扭曲角在 45° 至 150° 之间。

8. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中液晶在 20°C 时的粘度 μ 为 $50 \text{ mpa} \cdot \text{s}$ 或更小, 而介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 为 $+3$ (1KHz) 或更大。

9. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中液晶满足一条件: 在TN池中, 当液晶透光率由起始状态变为 90% 时, 25°C 下在电压—透光率特性中, 电压 V_{10} 是2伏特或更小。

10. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中液晶折射率各向异性 Δn 与两基片间的池距 d 的积 $\Delta n \cdot d$ 在 1000 nm 至 1400 nm 的范围, 在池中的液晶的扭曲角为 45° 至 150° 。

11. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中液晶折射率各向异性 Δn 与两基片间的池距 d 的积 $\Delta n \cdot d$ 在 550 nm 至 800 nm 的范围, 在池中的液晶的扭曲角为 240° 至 300° 的范围。

12. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中支持壁到达两基片的每一个。

13. 根据权利要求1的液晶显示器件, 在像素中的液晶区的取向中心轴垂直于至少一个基片。

14. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中在施加电压下旋错线在液晶区的周边生成。

15. 根据权利要求1的液晶显示器件, 其中在液晶区中的液晶分子进行轴对称取向, 以便与基片表面平行, 液晶区取向的中心轴对准于基片的垂直方向, 而在支持壁的聚合物材料相对于中心轴进行对称取向, 据此在施加电压下在液晶区不出现旋错线。

1 6 . 根据权利要求 1 的液晶显示器件，其中在液晶区中的液晶分子进行轴对称取向，以便与基片表面平行，液晶区取向的中心轴对准于基片的垂直方向，而在支持壁的聚合物材料在一个方向取向，据此在 施加电压下在液晶区不出现旋错线。

1 7 . 根据权利要求 1 的液晶显示器件，其中存在于基片与液晶区中的液晶之间的聚合物相对于液晶区的取向中心轴成轴对称前倾斜角，据此在施加电压下在液晶区不形成旋错线。

1 8 . 根据权利要求 1 的液晶显示器件，其中在一个基片之上有一个黑掩模以便相应于液晶分子径向取向的区域结构的中心部分。

1 9 . 一种制造液晶显示器件的方法，它包括下列步骤：

(1) 在两个基片之间提供一种含液晶化合物及光聚合化合物的混合物，至少一种是透明的；及

(2) 用具有预定照射强度分布的光照射介于两基片之间的混合物，使要进行的聚合反应涉及的混合物发生相分离，并使由树脂组成的支持壁和液晶均匀分布。

2 0 . 根据权利要求 1 9 的液晶显示器件制造方法，其中往混合物中加入光聚合引发剂。

2 1 . 根据权利要求 1 9 的液晶显示器件制造方法，其中，在步骤 (2) 中，确定支持壁和液晶的均匀分布，以便相应于限制在两基片之间的众多像素的排列距离。

2 2 . 根据权利要求 1 9 的液晶显示器件制造方法，其中步骤 (2) 包括对准处理，以使得被支持壁隔开的液晶分子在与基片表面平行的一个假想平面上轴对称取向。

2 3 . 根据权利要求 2 2 的液晶显示器件制造方法，其中在两个

基片中的一个上形成相应于液晶分子轴对称取向中心部份的遮光片。

2 4 . 根据权利要求 1 9 的液晶显示器件制造方法, 其中, 在 3 0 0 n m 或更小的短波区紫外线部分被遮挡的情况下, 将混合物用具有均匀照射强度分布的光进行照射。

2 5 . 根据权利要求 2 4 的液晶显示器件制造方法, 其中在短波区中的紫外线部分被紫外线滤除器所遮挡。

2 6 . 根据权利要求 2 4 的液晶显示器件制造方法, 其中在短波区的紫外线部分用无机和有机材料进行遮挡。这种材料使波长 3 0 0 n m 的光的透光率不大于 1 0 % , 使波长 3 5 0 n m 的光的透光率至少为 4 0 % , 这里假设空气的透光率为 1 0 0 % 。

2 7 . 根据权利要求 1 9 的液晶显示器件制造方法, 其中在基本上被控制的同时, 在光照射过程中对此混合物施以电场和磁场中的至少一种。

2 8 . 根据权利要求 2 7 的液晶显示器件制造方法, 其中通过使用显示用电极而施加电场。

2 9 . 根据权利要求 1 9 的液晶显示器件制造方法, 其中通过使用光掩模形成具有预定照射强度分布的光。

3 0 . 一种制造液晶显示器件的方法, 它包括下列步骤:

把含有液晶化合物, 光聚合化合物及液晶光聚合化合物的混合物注入在一个池中的电极基片之间, 这两基片的至少一个是透明的; 及

用具有均匀照射强度分布的光照射此混合物, 而同时往此混合物施加电场和磁场的至少一个, 据此使得被进行的聚合反应所涉及的相分离得以进行。

3 1 . 根据权利要求 3 0 的制造液晶显示器件方法, 其中光照射

期间池的温度被设置在至少这样一个温度，在此温度下被使用的液晶呈现各向同性相，然后将此池冷却。

3 2 . 根据权利要求 1 9 的制造液晶显示器件方法，其中光聚合化合物包括氟化化合物。

液晶显示器件及其生产方法

本发明涉及液晶显示器件及其生产方法。更具体地说，本发明涉及带有显介质的液晶显示器件及其生产方法，而此显示介质具有一种结构，在其中，液晶区被聚合物隔开。

作为利用电—光效应的显示器件，使用向列型液晶的液晶显示器件已被常用。这类液晶显示器件的例子包括扭曲向列（TN）液晶显示器件及超级扭曲向列（STN）液晶显示器件。亦已推荐了使用铁电液晶的液晶显示器件。这些液晶显示器件包括一对玻璃基片，置于基片之间的向列型液晶或近晶型液晶，以及插入基片之间的两个起偏振片。

此外，作为利用电光效应的显示器件，利用液晶的光散射现象而不是使用起偏振片的液晶显示器件已为人所知。这类液晶显示器件使用动态散射（DS）方式和相变（PC）方式。

近来，已推荐不需对准处理的液晶显示器件。这一液晶显示器件利用液晶的双折射从电学上调节透明态及不透明态。更具体地说，在这一液晶显示器件中，液晶分子的对普通光的折射率与支持液晶的支持介质的折射率相匹配。因此，在施加电压的情况下液晶分子进行取向，因而显示透明态；而在不施加电压时，液晶分子的取向受到干扰，因而显示散光态。日本国家公报昭 61-502128 公开了一种特别方法：将液晶与光可聚合或热塑性树脂混合，并将树脂固化以便将液晶存放，因而在树脂中生成了液晶微滴。

日本公开特许公报平 4-338923 和平 4-212928 公开了一种使用

起偏振片，具有改进的视角特性的液晶显示器件，即聚合物分散液晶器件，它用已配置的起偏振片插入，因而各个偏振方向成直角交叉（以后称作交叉起偏振片），这类常用液晶显示器件具有改进的视角特性。然而，为了消除偏振而将光散射，使得器件的亮度仅为 TN 液晶显示器件的 $\frac{1}{2}$ 。因而这些器件还未发现广泛的用途。

此外，日本公开特许公报平 5-27242 公开了一种改进视角特性的方法，此方法是用聚合物的壁或聚合物的凸出物干扰液晶分子的取向以形成无规的区域结构。然而，根据这一方法，液晶区域结构是在无规下形成的，聚合物进入像素部分，在液晶区域结构之间于无规下形成的众多旋错线，甚至在施加电压时也不能消除。由于这些原因，通用的液晶显示器件有对比度低，不加电压时透光率低的缺点，即，在加电压时黑色电平不够满意。

因此，使用起偏振片的常用液晶显示器件具有差的视角特性，因而不适用作广视角液晶显示器件。例如，TN 液晶显示器件要进行对准处理，为的是在加电压下液晶分子在同一方向升高。这就是说，TN 液晶显示器件具有这样一种结构，在其中，液晶分子的起始取向为 90° 扭转，并在一个方向上升至一定角度即一前斜角。这使得液晶分子在进行灰度显示时倾斜成同一方向，使液晶分子升起，如图 5 1 (a) 至图 5 1 (c) 所示。因为这一点，如图 5 1 (b) 所示，当从 A 和 B 方向观察液晶分子时，表观折射率变为不同。这也使得方向 A 和 B 之间的对比度变得不同，而且在某些情况下，导致不正常显示，例如颜色方面的改变和黑色及白色的反转。

如上所述，常用的液晶显示器件具有视角特性不良的缺点。

已推荐了生产采用起偏振片的液晶显示器件的另一方法，根据这

一方法，首先在一对基片之间加入含液晶及光可聚物质的混合物。然后，通过光掩模的预定图形将光射向此混合物。此时，液晶以一定方式与聚合物发生相分离。如图 5 2 (a) 至 5 2 (c) 所示，当把电压施加到如此制成的器件上时，液晶分子与聚合物反应，随后液晶分子在每一方向沿着壁升起。因此，表观折射率变得与图 5 2 (b) 中的 A 和 B 方向的相同，这改善了视角特性。

为了最有效地改善视角特性，应使在每个象素中的液晶分子取向，以便与轴对称。然而，轴对称取向需要在象素中间有聚合物的壁，柱，等等。这导致使用中产生一些问题，例如液晶区的减少和在不施加电压时透光率的降低。此外，在这种情况下，液晶区域结构之间的旋错线不能被控制，这使得甚至在施加电压时也不可能消除旋错线。其结果是，显示质量降低了。另一方面，因消除旋错线的困难而导致的对比度降低则降低了显示质量。

本发明的液晶显示器件包括：分别限定众多象素的两个基片，每个象素是一个显示单位，至少一个基片是透明的；在两个基片间形成的显示介质层，后者具有由聚合物材料制成的支持介质和液晶，而液晶被分别填入众多的被支持壁隔开的液晶区中，此支持壁是由在支持介质中的聚合材料制成的，而且每一液晶区的大小相应于众多象素区的每一个的大小，其中注入众多液晶区中的液晶分子在一个假想的基片表面平行的平面上进行轴对称取向，而且至少一个液晶区域结构位于众多液晶区中的一个中。

在本发明的一个具体实施中，一个液晶区域结构位于众多液晶区中的每一个中。

在本发明的另一具体实施中，多个液晶区域结构位于众多液晶区

中的每一个中，在每个区域结构中液晶分子轴对称取向，而由聚合材料制的支持壁出现在每个区域结构之外。

在本发明的又一具体实施中，由选自有机材料和无机材料的一种材料制成的薄膜放在两个基片的表面上。

在本发明的又一具体实施中，两个基片被夹在起偏振片之间。

在本发明的又一具体实施中，液晶折射指数各向异性 Δn 与两基片间的池距 d 的积 $\Delta n \cdot d$ 在 300nm 至 650nm 的范围内。

在本发明的又一具体实施中，当液晶注入两基片之间时，两基片间液晶的扭曲角在 45° 至 150° 之间。

在本发明的又一具体实施中， 20°C 时液晶的粘度 μ 为 $50\text{mPa} \cdot \text{S}$ 或更小，而介电常数的各向异性 $\Delta \epsilon$ 为 +3 (1KHz) 或更大。

在本发明的又一具体实施中，液晶满足这样一种条件，在该条件下，在 TN 池中，当液晶透光率由起始状态变为 90% 时，于 25°C 在电压—透光率特性中，电压 V_{10} 为 2 伏或更小。

在本发明的又一具体实施中，液晶折射率的各向异性 Δn 与两基片间池距 d 的乘积 $\Delta n \cdot d$ 在 1000nm 与 1400nm 之间。而出现在池中的液晶扭曲角在 45° 至 150° 的范围之间。

在本发明的又一具体实施中，液晶折射率的各向异性 Δn 与两基片间池距的乘积 $\Delta n \cdot d$ 在 550nm 至 800nm 之间，而出现在池中的液晶扭曲角为 240° 至 300° 之间。

在本发明的又一具体实施中，支持壁达到两个基片的每一个。

在本发明的又一具体实施中，存在于象素中的液晶区的取向中心轴，与基片中的至少一个正交。

在本发明的又一具体实施中，在施加电压下，在液晶区的界面上

形成了旋错线。

在本发明的又一具体实施中，液晶区中的液晶分子进行轴对称取向，以便与基片表面平行，液晶区取向的中心轴在基片的垂直方向对准，而支持壁中的聚合物材料以相对于中心轴进行对称取向，因而在施加电压下在液晶区不形成旋错线。

在本发明的又一具体实施中，液晶区中的液晶分子进行轴对称取向，以便与基片表面平行，液晶区取向的中心轴在基片的垂直方向对准，而支持壁中的聚合物材料在一个方向进行取向，因而在施加电压下在液晶区不形成旋错线。

在本发明的又一具体实施中，出现在基片间的聚合物以及在液晶区中的液晶有一个相对于液晶区中的取向中心轴轴对称的前倾斜角，因而在施加电压下在液晶区不形成旋错线。

在本发明的又一具体实施中，在一个基片上提供一个黑掩模，以便相应液晶分子径向取向的区域结构的中心部份。

根据本发明的另一方面，制造液晶显示器件的方法包括下列步骤：
(1) 在两个基片之间提供一种含有液晶化合物和光聚合化合物的混合物，它们之中至少一种是透明的；(2) 对两个基片之间的混合物用具有预定照射强度分布的光进行照射，让要进行的聚合反应所涉及的混合物发生相分离，以及使由树脂制成的支持壁及液晶均匀分布。

在本发明的一种具体实施中，往混合物中加入光聚合引发剂。

在本发明的又一具体实施中，在步骤(2)中，测定支持壁及液晶的均匀分布以便适应被两基片所限定的众多象素的排列间距。

在本发明的又一具体实施中，步骤(2)包括对准处理，以使被支持壁隔开的液晶分子在与基片平面平行的假想平面中进行轴对称取

向。

在本发明的又一具体实施中，在两个基片中的任一个上，形成适应于液晶分子轴对称取向中心部分的遮光条。

在本发明的另一具体实施中，将混合物用具有均匀照射强度分布的光，在 300nm 或更短的短波长区内的紫外线成份被遮盖的条件下，照射此混合物。

在本发明的另一具体实施中，用紫外线遮光器将短波区的紫外线成份进行遮盖。

在本发明的另一具体实施中，用无机或有机材料将短波长区中的紫外线成份予以遮盖，此无机或有机材料使得波长为 300nm 的光的透光率不大于 10%，而波长为 350nm 的光的透光率至少为 40%，这里假设空气的透光率为 100%。

在本发明的又一具体实施中，在基本上被控制的同时，在光照射的过程中，施加至少一个电场和一个磁场至该混合物。

在本发明的又一具体实施中，用一个显示电极来施加电场。

在本发明的又一具体实施中，使用光掩模能够生成具有预定照射强度分布的光。

另一方面，制造本发明的液晶显示器件的方法包括下列步骤：在一个池中在两个基片之间，注入一种含液晶化合物、光聚合化合物及液晶光聚合化合物的混合物，基片中的至少一种是透明的；用具有均匀照射强度分布的光照射此混合物，而同时往此混合物中施加至少一个电场和一个磁场，由此使得在要进行的聚合反应中涉及的相分离能进行。

在本发明的另一具体实施中，照射过程中的池温被设置在至少这

样一个温度，在此温度下，被使用的液晶化合物呈现各向同性相，然后将此池冷却。

在本发明的又一具体实施中，光可聚化合物包括氟化化合物。

本发明的液晶显示器件具有这样一种结构，在其中，显示介质层被两基片夹持。为制造这样一种液晶显示器件，在第1步，在两个基片之间送入含有液晶化合物，光可聚合化合物及光聚合引发剂的混合物。在第2步，用具有预定照射强度分布的光照射此混合物，据此使得被进行的聚合反应所涉及的相分离得以进行。在这一制法中，获得了具有某一种结构的显示介质层，在这种结构中，由聚合物（树脂）制的支持壁及液晶被均匀分布。

注入到位于显示介质层的众多液晶显示区中的液晶分子在与基片表面平行的假想表面上进行轴对称取向。此外，至少一个液晶区域结构位于众多液晶区的每一个中。

当在外部对本发明液晶显示器件进行观察的角度和方向改变时，因为液晶分子的轴对称取向，可以消除显示对比度对观看角的依赖性。另外，液晶分子的轴对称取向防止了旋错线在液晶区的生成，这样明显改善了显示质量。

根据本发明，液晶材料折光率各向异性 Δn 与池距 d （夹持显示介质的基片间的距离）的积 $\Delta n \cdot d$ 被设置在 $300 \sim 650\text{nm}$ 范围内，而当液晶被注入其间时，基片间的液晶扭曲角被设置为 $45^\circ - 150^\circ$ 范围内。因为这一点，显示器件的透光率可以优化，液晶显示器件的透光率能明显改进。

因此，这里描述的本发明使得有可能具有下列优点：（1）提供具有已明显改善了视角特性及显示质量的液晶显示器件；（2）制造

液晶显示器件的简化法。

在参考附图阅读和理解下面的详述后，本发明的这些和那些优点对本领域技术熟练人员来说将变得显而易见了。

附图的简要描述

图 1 是根据本发明的实施 1 的液晶显示器件的横截面图。

图 2 是用于制造图 1 所示的液晶显示器件的光掩模平面图。

图 3 是图 1 所示液晶显示器件的一个像素的平面图，用偏振显微镜观察。

图 4 是对图 1 所示液晶显示器件的一个像素中施加电压时所产生的旋错线的状态。

图 5 是根据本发明的一个改进实施例中的液晶显示器件的平面图，用偏振显微镜观察。

图 6 是根据本发明的一个实施例中液晶分子取向态的平面图。

图 7 是根据本发明的一个实施例中液晶分子的另一取向态的平面图。

图 8 是液晶显示器件的一个像素的平面图。

图 9 表示对根据本发明的液晶显示器件的视角特性进行解说的图。

图 10 表示对常用 TN 液晶显示器件的视角特性进行解说的图。

图 11 是用于根据本发明实施例 2 的具有滤色器的计数器基片的平面图。

图 12 是用于根据本发明实施例 2 的具有黑色掩模的 TFT 基片的平面图。

图 13 是表示根据本发明实施例 2 的液晶显示器件透光率与

$\Delta n \cdot d$ 之间相互关系的图。

图 1 4 是表示根据本发明实施例 2 的液晶显示器件具有三个波长的光的透光率对 $\Delta n \cdot d$ 特性依赖性的图。

图 1 5 是表示根据本发明实施例 2 的液晶显示器件透光率对扭曲角依赖性的图。

图 1 6 是用于根据本发明实施例 2 的光掩模的平面图。

图 1 7 是根据本发明实施例 2 的液晶显示器件的像素电极区平面图。

图 1 8 是用于对比例 2 的光掩模平面图。

图 1 9 是对比例 2 中所制成的液晶显示器件像素电极区平面图。

图 2 0 用于建造实施例 1 0 的光掩模平面图。

图 2 1 是表示根据本发明实施例 4 液晶显示器件的透光率对 $\Delta n \cdot d$ 特性的依赖性的图。

图 2 2 是表示根据本发明实施例 4 液晶显示器件的透光率对 $\Delta n \cdot d$ 特性的依赖性的图。

图 2 3 是表示根据本发明实施例 4 液晶显示器件的透光率对扭曲角的依赖性的图。

图 2 4 是用于根据本发明实施例 5 的具有滤色器的计数器基片图解图。

图 2 5 是用于实施例 5 的具有黑掩模的基片的图解图。

图 2 6 (a) 和 2 6 (b) 是表示用于根据本发明实施例 5 的紫外线滤光器光谱透光性特性的图。

图 2 7 (a) 是测定电荷固定率的测定设备的方框图；而图 2 7 (b) 至 2 7 (d) 是表示信号的简图。

图 2 8 是表示用于建造实施例 2 4 的塑料基片光学特性的图。

图 2 9 (a) 是根据本发明实施例 6 的液晶显示器件象素部份的简图；而图 2 9 (b) 是解说象素部份的结构简图。

图 3 0 (a) 至 3 0 (d) 是说明根据本发明实施例 6 的液晶显示器件液晶区的每一部分取向态示意图。

图 3 1 (a) 至 3 1 (d) 是说明根据本发明实施例 6 的液晶显示器件液晶区的每一部分取向态示意图。

图 3 2 (a) 和 3 2 (b) 表示根据本发明实施 8 液晶显示器件的液晶区，用偏振显微镜观察。

图 3 3 (a) 至 3 3 (c) 是解说在根据本发明的方法的聚合步骤中外场影响的简图。

图 3 4 是用于建造实施例 2 5 的光掩模平面图。

图 3 5 是在建造实施例 2 5 中制造的液晶显示器件的纹影组织。

图 3 6 表示建造实施例 2 5 制造的液晶显示器件的电—光特性的表示图。

图 3 7 是解说抑制旋错线的原理的图。

图 3 8 (a) 和 3 8 (b) 是表示形成旋错线的状态的图。

图 3 9 是用于建造实施例 2 7 的光掩模平面图。

图 4 0 (a) 和 4 0 (b) 是表示建造实施例 2 7 中制造的液晶显示器件的观察结果的简图。

图 4 1 (a) 至 4 1 (c) 是用于估计液晶显示器件的液晶分子取向的简图。

图 4 2 (a) 和 4 2 (b) 是表示建造实施例 2 8 中制造的液晶显示器件的观察结果的简图。

图 4 3 (a) 至 4 3 (c) 是表示建造实施例 2 8 中制造的液晶显示器件的观察结果的简图。

图 4 4 (a) 和 4 4 (b) 是用于估计建造实施例 2 8 中制造的液晶显示器件的液晶分子取向的简图。

图 4 5 是建造实施例 2 9 中制造的液晶显示器件的像素部分平面图。

图 4 6 是说明在根据本发明的实施例 8 中的光掩模每个遮光部份大小的简图。

图 4 7 是用于在根据本发明实施例 8 中使用的光掩模平面图。

图 4 8 是在根据本发明实施例 8 中制造的液晶显示器件的像素部分平面图。

图 4 9 (a) 和 4 9 (b) 分别是表示可用于本发明的光掩模例子和所获得的液晶区例子的简图。

图 5 0 是可用于本发明的光掩模的例子和所获得的液晶区例子的简图。

图 5 1 (a) 至图 5 1 (c) 是解说常用液晶显示器件的液晶分子行为的模截面图。

图 5 2 (a) 至 5 2 (c) 是解说根据本发明液晶显示器件的液晶分子行为的横截面图。

从这往后，将参考附图，用解说实施例，对本发明进行描述。应该注意，本发明在大小、材料及结构方面不限于下列实施例。

实施例 1

图 1 是根据本发明实施例 1 中液晶显示器件的截面图。该液晶显

示器件 1 包括一对玻璃基片 2 和 3，每个厚度为 1.1mm。在玻璃基片 2 上，以矩阵形式安装许多分离的电极 4 和许多开关装置 5。该分离的电极 4 是由含氧化铟和氧化锡（ITO）的混合物制成的，并且其厚度为 50nm。该开关装置的作用是给分离的电极 4 提供信号电压，或切断该信号电压。作为开关装置，例如可以使用薄膜三极管（TFT）。一层有机薄膜 6 盖住分离的电极 4 和开关装置 5。应注意的是，该有机薄膜 6 可以省略。因此，建成了 TFT 基片 12。

在另一玻璃基片 3 上，安装由 ITO 制成的计数器电极。此外，还将有遮光部分的黑掩模 8 置于计数器电极 7 上，以致使该遮光部分与玻璃基片 2 上的分离电极 4 之间的部分相对应。将一平滑的薄膜 9 盖住黑掩模 8。将具有红（R）、绿（G）和兰（B）原色的滤色器 10，以适当的色彩象素排列置于平滑薄膜 9 上，以使每种颜色与每个分离的电极 4 相对应。用有机薄膜 11 盖住该滤色器。应注意的是，该有机薄膜可以省略，因此，构成了计数器基片 13。

显示介质层 14 被夹在 TFT 基片 12 和计数器基片 13 之间。该显示介质层 14 包括树脂壁 16（即，聚合物壁）和液晶区 17。在不包括形成分离电极 4 的区域的显示介质层 14 的区域内，形成该树脂壁 16，在相应的树脂壁 16 和形成分离电极 4 的显示介质层 14 的区域之间，形成液晶区 17。在树脂壁 16 和液晶 17 之间的界面上形成旋错线 18。在该液晶显示器件 1 中，液晶区 17 中的液晶分子相对于轴对称地取向，并且，在每一液晶区 17 中至少形成一个液晶区域结构。

具有上述结构的液晶显示器件 1 的生产方法将描述如下。

首先，由 TFT 基片 12、计数器基片 13 和垫板（没显示出）

组成显示池，以使池的间隔等于垫板的直径。可以使用直径为 $6\ \mu\text{m}$ 的球形或圆柱形垫板。

接着，将光掩模 15（如图 2 所示）置于如此得到的显示池上。该光掩模 15 有许多以矩阵形式形成的遮光部分 19，每个遮光部分的大小为 $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ ，并且与透光部分 20 一起排列，彼此间设置的宽度为 $25\ \mu\text{m}$ 。

将一混合物在 $35\ ^\circ\text{C}$ 以透明状态注入该显示池中。该混合物是通过混合下列物质而制得的：0.1g R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. 制造)，0.05g 苯乙烯，0.85g 甲基丙烯酸异冰片酯，液晶材料 ZLI-4729（含 0.4% 重量的 S-811: Merck & Co., Inc. 制造），和 0.0025g 光聚合引发剂 (Irgacure 651)。

在同样的温度条件下，使用高压汞灯，用 $10\text{mw}/\text{cm}^2$ 的平行光束，通过光掩模 15 的点状图形对该显示池照射 1 秒钟，然后在没有照射下放置 30 秒。重复该循环 20 次。然后用紫外光照射该显示池 10 分钟以固化该树脂。在树脂固化后，用偏振光显微镜观测该显示池，观测表明，形成了和光掩模 15 的点状图形同样大小和同样排列间距的液晶区域结构。

然后，将两块十字交叉的起偏振片连接至显示池的两侧，以制得如图 1 所示的具有许多被树脂壁 16 隔离的液晶区 17 的液晶显示器件 1。

具有上述结构的如此生产的液晶显示器件 1 包括由树脂壁 16 隔离的液晶区 17。液晶区 17 包含最少的液晶区域结构，并且，在每个液晶区域结构中的液晶分子都相对于与基片平面平行的假想平面作轴对称取向。在这样的结构中，在象素中的旋错线 18 可变小，并且

可实现具有高对比度的优异的视角特性。根据本发明，可实现制造具有这样结构的液晶显示器件的方法。

下面，将描述具有实施例 1 中的结构的液晶显示器件 1 的特性，以及包括实施例 1 中的步骤的生产该液晶显示器件的方法。

(在区域结构内液晶分子的取向)

如图 3 所示，在根据本发明的液晶显示器件 1 的液晶区域结构内，形成了与分离电极 4 相同形状的像素区 2 2，和与像素区 2 2 几乎相同形状的液晶区 1 7，所说液晶区 1 7 被树脂壁 1 6 隔离。在液晶区 1 7 中，在起偏振片的偏振轴方向上，观察到十字形的消光图形 2 1。该消光图形 2 1 表明，在液晶区 1 7 中的液晶分子是轴对称取向的，即相对于液晶区 1 7 的中心旋错点 2 3 成径向或中心取向。

如图 4 所示，在具有这样的液晶分子取向的液晶区域结构内，虽然旋错线 1 8 在施加电压下在液晶区（或液晶区域结构）1 7 的周边形成，但旋错线 1 8 不在液晶区 1 7 内形成。因此，可能在像素区 2 2 以外形成旋错线 1 8。通过在黑掩模 8 的遮光部分或如图 1 所示类似物下形成旋错线 1 8，可得到改善的黑色电平和对比度的液晶显示器件。因此，可改善本发明液晶显示器件的显示质量。

当显示电压施加至具有上述取向的液晶显示器件时，液晶分子便竖起，以便与和玻璃基片正交的方向平行。这时，液晶分子如图 5 2 (a) 至 5 2 (c) 所示竖起。更具体地说，液晶分子呈轴对称地竖起，变成本实施例的初始取向。由于这一取向，液晶显示器件 1 在任一方向上的表观折射率变成均匀。因此，可以解决视角特性差这个问题。

通过在计数器基片 3 上放置黑掩模 8，以使遮光部分与处于像素

区 2 2 中心处的中心旋错点 2 3 相对应，可以形成中心旋错点 2 3，这样它们几乎看不见。在这方面，本发明的液晶显示器件的显示质量可得到改善。

（在像素中的区域结构数目）

在每个像素中区域结构的数量尽可能地低，这是我们所希望的。在一个像素中存在大量的区域结构将使得旋错线在相应的区域结构间形成，并降低显示的黑色电平。优选每个液晶区 1 7（其中的液晶分子径向取向）盖住每个像素区 2 2，如图 3 所示。在这种场合，如图 4 所示，在对象素区 2 2 施加电压下，旋错线 1 8 在液晶区 1 7 的周边形成，以防止旋错线 1 8 于像素区 2 2 内形成。

如图 5 所示，生产了本发明的液晶显示器件，以便具有一矩形的像素区 2 2 a，在这种场合，至少两个区域结构 2 5 合并以形成液晶区 1 7，而每个区域结构具有径向取向的液晶分子。在这样的液晶显示器件中，已证明其视角特性是优异的，这是由于在本例的液晶显示器件 1 中采用的相同原理，在这种器件中每个区域结构构成了每个液晶区 1 7。

此外，在图 5 的结构中，可以形成旋错线 1 8，这样在施加电压下通过匹配其方向几乎看不见旋错线 1 8，在该方向，旋错线 1 8 在两个区域结构 2 5 之间按偏延伸振片的偏振轴延伸。另一方面，液晶区 1 7 可由大量的像素区 2 2 来形成。在这种场合，液晶分子具有径向或中心取向。

（使液晶分子轴对称取向的方法）

为了使液晶分子轴对称地取向，在显示池中提供包含液晶、光可聚物质和光聚合引发剂的上述混合物，并通过光掩模将该显示池曝

露至紫外光中，该紫外光在照射平面内具有不规则的光强度分布。在紫外光照射下，在相应于光掩模的透光部分而不是遮光部分的混合物区域发生光聚合作用。然后，光可聚合作用物质被固化，而在其中产生浓度梯度。因此，光聚合作用继续进行，而同时光可聚合作用物质从光掩模的中央向其两端迁移。

在这种场合，设定用于生产液晶显示器件的条件，以使已固化的光致聚合作用物质（树脂）的玻璃化转变温度 T_g 为室温或更高，优选 60°C 或更高，并且在弱光照射区不形成聚合作用物质的壁、柱等。于是，可得到液晶显示器件，其中，液晶分子是相对于弱光照射区中间的附近呈轴对称地取向的。

防止聚合作用壁、柱等在弱光照射区形成的条件是与象素大小有关的聚合速度。根据象素大小，通过改变光可聚合作用物质的组份可改变聚合速度，这防止了在弱光照射区形成聚合物的壁或柱。例如，在象素大小为 $100\ \mu\text{m}$ 或更小的情况下，光可聚合作用物质由较高聚合速度的物质如丙烯酸酯制成。在象素大小为 $100\ \mu$ 或更大的情况下，通过使用混有具有共振体系双键的分子的丙烯酸酯（具有共振体系双键的分子如甲基丙烯酸酯和苯乙烯，它们具有抑制聚合速度的作用）降低了光聚合速度，并降低了液晶和聚合作用物质间的相分离速度。用该方式，可防止聚合作用物质进入弱光照射区。

此外，光可聚合官能团的数量也将对液晶材料和聚合作用物质间的相分离速度产生影响。当使用在每个分子中有 2 个或 3 个官能团的多官能光可聚合作用物质时，聚合物的胶凝速度和相分离速度将增加。单官能树脂物质将降低液晶材料和聚合作用物质间的相分离速度，因此，适用于大象素。这些化合物可合起来使用，并根据象素的大小进行选择。

所使用的聚合物质是光可聚合物质等等。光可聚合物质的例子包括丙烯酸和带有 3 个或多个碳原子的长链烷基或苯环的丙烯酸酯，例如丙烯酸异丁酯，丙烯酸十八烷基酯，丙烯酸月桂酯，丙烯酸异戊酯，甲基丙烯酸正丁酯，甲基丙烯酸正月桂酯，甲基丙烯酸十三酯，丙烯酸 2-乙基己酯，甲基丙烯酸正十八烷基酯，甲基丙烯酸环己酯，甲基丙烯酸苄酯，甲基丙烯酸 2-苯氧基乙酯，丙烯酸异冰片酯和甲基丙烯酸异冰片酯；用于提高聚合物物理强度的具有二官能或多官能团的多官能物质，如双酚 A 二甲基丙烯酸酯，双酚 A 二丙烯酸酯，1, 4-丁二醇二甲基丙烯酸酯，1, 6-己二醇二甲基丙烯酸酯，三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯，三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，四羟甲基甲烷四丙烯酸酯，新戊醇二丙烯酸酯，和 R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. 制造)；以及卤化得到的物质，特别是通过氟化和氟化这些单体而得到的化合物，如甲基丙烯酸 2, 2, 3, 4, 4, 4-六氟丁酯，甲基丙烯酸 2, 2, 3, 4, 4, 4-六氟丁酯，甲基丙烯酸 2, 2, 3, 3-四氟丙酯，甲基丙烯酸 2, 2, 3, 3-四氟丙酯，甲基丙烯酸全氟辛基乙基酯，甲基丙烯酸全氯辛基乙基酯，丙烯酸全氟辛基乙基酯，丙烯酸全氯辛基乙基酯。

(聚合抑制剂)

为了增大液晶微滴 (即，液晶区 17) 的大小，优选向上述可聚合的物质中添加抑制聚合的化合物。抑制剂的例子包括单体，化合物，和类似物，后者在形成游离基后能稳定具有共振体系的游离基，如苯乙烯，对氯苯乙烯，对甲基苯乙烯，对苯基苯乙烯，对氟苯乙烯，和硝基苯。

(光聚合引发剂)

作为光致聚合引发剂，可使用通用的光致聚合引发剂，如 Irgacure 651, Irgacure 184, Irgacure 907 (CIBA-GEIGY Corporation 制造)，和 Darocure 1173, Darocure 1116, Darocure 2956 (E.Merck 制造)。另一方面，可使用敏化剂及能被可见光进行聚合的类似物以提高电荷固定率。

这些光致聚合引发剂的添加量可以改变，这取决于每种化合物的反应性。根据本发明，虽然没有任何特定的限制，但是，优选的光致聚合引发剂的添加量，以含液晶和光聚物质（包括液晶光聚物质）的混合物的总重量计，为 0.01%~5% 重量。在添加量超过 5% 重量的情况下，液晶和聚合物间的相分离速度将大得无法控制，导致生成小液晶微滴。这需要很高的驱动电压，此外，在基片上对准薄膜的类似回归线方向或水平方向的对准力变弱，在每一像素内液晶区 16 的大小变小。这就是说，在使用光掩模的情况下，液晶微滴在相应于光掩模的遮光部分的区域形成，这将降低对比度。在添加量小于 0.01% 重量的情况下，聚合物不能完全固化。

（液晶材料）

在本发明中使用的液晶是在室温附近呈现液晶状态的有机混合物。这类液晶的例子包括向列型液晶（包括用于双频驱动的液晶， $\Delta\epsilon < 0$ ），胆甾型液晶（特别是相对于可见光有选择反射特性的液晶），近晶型液晶，铁电型液晶，和圆盘状（discotic）液晶。这些液晶可进行混合，就特性而言，特别是向列型液晶或添加了胆甾液晶（手性试剂）的向列型液晶。由于在加工期间，要进行光聚合作用，因此更优选耐化学反应性优异的液晶。

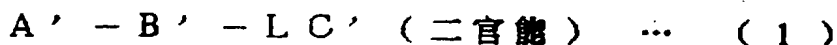
液晶的介电常数 $\Delta\epsilon$ 是影响器件驱动电压的一个因素；优选 $\Delta\epsilon$

> 3 或更大的。当介电常数 $\Delta \epsilon < 3$ 时，随着施加驱动电压，液晶器件的响应速度降低。为了降低驱动电压以便驱动 TFT 元件，更优选 $\Delta \epsilon > 5$ 。同样地，液晶的粘度也影响响应速度。例如，可以使用 30 cP (25 °C) 或更低粘度的液晶，更优选 20 cP 或更低的。具体地说，可以使用含有官能团如氟原子的液晶。这类液晶的例子包括 ZLI-4801-000, ZLI-4801-001, 和 ZLI-4792 (Merck & Co., Inc. 制造)。

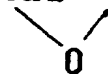
(可聚合的液晶材料)

为了提供含液晶和具有液体结晶性的光可聚合材料的混合物，并将该混合物以向列型状态注入显示元件中，或为了在聚合物壁中发生取向，优选使用具有上述两个特性的可聚合液晶材料。这些化合物具有在真空注射时降低光可聚合材料挥发性的作用，并抑制含液晶、光可聚合材料和光聚合引发剂的混合物在注射时组成的改变。为了选择这些液晶材料和在其分子内含有可聚合官能团的液晶化合物，从溶混性的观点看，优选呈现液体结晶性的相应部分彼此相似的那类。特别是，具有可聚合官能团的液晶化合物也优选具有特定化学特性的氟型和氯型液晶材料。

虽然没有任何特定的限制，但在本发明中使用的在其分子中含有液晶官能团的化合物指的是由下述通式 1 表示的化合物，该化合物几乎不影响主体液晶分子的液体结晶性。



在通式 1 中，A 和 A' 为具有不饱和键如 $\text{CH}_2 = \text{CH}-$ ， $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{COO}-$ 的可聚合官能团，或是具有变形杂环结构的可聚合官能团如 $\text{CH}_2 - \text{CH}-$ 。



B 和 B' 是连接可聚合官能团和液晶化合物的连接基团，如烷基链 $(-\text{CH}_2)_n-$ ，酯键 $(-\text{COO}-)$ ，醚键 $(-\text{O}-)$ ，聚乙二醇链 $(-\text{CH}_2 \text{ CH}_2 -\text{O}-)$ ，及连接这些连接基而得到的连接基。当与液晶材料混合时，这些连接基最好能显示出液体结晶性。因而，特别优选从可聚合官能团至液晶分子刚性部分具有 6 个或更多个键长的连接基。另外，LC 是液晶化合物，它是由下面通式 2 表示的化合物或胆甾醇环及其衍生物：



(2)

在单官能材料的情况下，在上式中，G 是使液晶的介电常数各向异性等等显现出来的极性基团，如具有官能团如 $-\text{CN}-$ ， $-\text{OCH}_3$ ， $-\text{F}$ ， $-\text{Cl}$ ， $-\text{OCF}_3$ ， $-\text{OCCl}_3$ ， $-\text{H}$ ，和 R (R : 烷基) 的苯环，环己烷环，对联苯环，和苯基环己烷环。E 是连接 D 和 G 的官能团，如单键， $-\text{CH}_2 -$ ， $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ ， $-\text{O}-$ ， $-\text{C} \equiv \text{C}-$ ，和 $-\text{CH} = \text{CH}-$ 。D 是与式 1 中的 B 连接的官能团，它是影响介电常数各向异性和折射率各向异性的程度的一部分。这类官能团的例子包括，对苯基环，1，10-联苯环，1，4-环己烷环和 1，10-苯基环己烷环。

在具有 2 个或多个官能团的多官能液晶材料的情况下，式 1 中的 LC' 最好是长方形刚性材料。这种材料的例子包括分子如联苯环、三连苯环和苯基环己烷环。这些分子不要求是对称的，并可使用通过

连接这些环而得到的结构。

(液晶和可聚合物质间的混合比)

液晶和可聚合化合物间的混合重量比随象素大小而改变。优选的液晶和可聚合化合物间的重量比为 50 : 50 至 97 : 3 , 更优选为 70 : 30 至 90 : 10 。当液晶材料的比例小于 50 % 重量时, 树脂壁 16 的作用增强, 以大大地增大显示池的驱动电压。其结果是无法实际应用。当液晶材料的比例超过 97 % 重量时, 聚合物壁 16 的物理强度将下降, 使之不可能获得稳定的性能。另外, 考虑到液晶化合物和非液晶可聚合化合物间的重量比, 优选 0.5% 重量或更多的液晶化合物, 只要保持上述重量比范围就行。

(紫外光照射分布)

为了将光掩模的形状准确转移至液晶和光可聚合物质的混合物上, 重要的是一种提供紫外光照射分布的方法。通过使用光掩模、微型透镜、干扰片等而提供均匀的紫外光照射分布是我们所希望的。只要能提供均匀的紫外光照射分布, 可将光掩模设置在池内或池外。

希望将光掩模置于更靠近液晶和光可聚合物质的混合物的地方。当光掩模置于远离池处时, 光掩模的转移图象将变得模糊, 这降低了本发明的效果。紫外光源最好具有能产生平行光束的结构。

根据本发明者试验的结果, 当使用形成 30 % 或更少象素的弱光照射区的光掩模时, 所形成的液晶微滴也变成 30 % 或更少的象素, 并在每一象素内形成大量的液晶和聚合物间的界面, 这导致由于光散射而降低对比度。优选的光掩模是, 它能形成比象素大的弱光照射区, 也就是它在象素内在液晶和聚合物间形成很少的界面。更具体地说, 优选的光掩模只使紫外光照至要照的部分而不是象素。

在采用聚合物和液晶材料间没有光散射的本发明的方法中，光掩模的弱光照射区最好盖住每个像素的30%或更多，并局部地降低紫外光的强度。根据本发明，虽然没有任何特定的限制，但是弱光照射区构型的例子包括圆形，方形，梯形，矩形，六边形，菱形，Letter形，通过使用曲线和/或直线获得的形状；通过去掉这些构型的一部分获得的形状；通过结合这些构型获得的形状；以及这些构型的组合。

以外，使像素产生弱光照射区的光掩模或类似物是优选的，这是由于这类光掩模降低了像素内的散射强度，而增大了液晶显示器件的对比度。

在根据本发明的实施例中，可使用一种或多种构型。为了改善液晶微滴大小的均匀性，优选一种构型。

本发明的特征之一就是树脂壁16在水平方向均匀地排列，即沿像素排列。因此，光掩模的弱光照射区的位置起着重要的作用。设置弱光照射区，以便与像素的间距相匹配，而且希望这样来设置弱光照射区，以便一个弱光照射区对应一个像素。可在许多像素上设置一个弱光照射区。可在每栏上或在像素群的整个组上设置多个弱光照射区。

为测量液晶微滴的构型，使用偏光显微镜。将池剥成两个基片，用溶剂除去液晶分子，并测量留下的聚合物基体。由于有些液晶微滴在试样的制备期间被破坏，因此选择20个保留着最优异构型的液晶微滴用作观测。因此，对于光掩模，要求具有与液晶微滴同样的均匀性。

不要求独立地形成光掩模的弱光照射区，它们可以在两端相连，只要这些区能最有效地遮挡紫外光，并具有上述的构型和排列就行。将通过使用该方法制得的池与起偏振片连起来，以形成液晶显示器件，

在其中液晶分子被限制在聚合物壁内，或被聚合物壁部分地隔离。这样的液晶显示器件可用作大屏幕，薄膜，等等。此外，作为用于液晶显示器件的基片材料，可使用薄膜，硅基片以及玻璃。

（旋错线）

通常，在其中液晶分子是径向取向的液晶显示器件中，这些液晶分子不在一个方向取向，因此，在分子间将产生畸变。特别是，在施加电压以便包围液晶区域结构的情况下，在聚合物和液晶区之间界面附近形成旋错线。根据本发明，形成了比像素区大的液晶区，并且，用黑掩模 8 将聚合物和液晶区之间的界面进行遮挡，如图 1 所示。这导致一种液晶显示器件，其中的旋错线不出现在像素区内，且该液晶显示器件具有优异的视角特性。

（驱动方法）

如此生产的池可通过简单的矩阵驱动法或使用开关装置如 T F T 和 M I M 的活化矩阵驱动法来驱动。根据本发明，对于驱动方法没有任何特定的限制。

如上所述生产的液晶显示器件 1 用偏振光显微镜进行观测，结果表明，几乎在每个像素内存在一个液晶区域结构 2 5，并且如图 6 和 7 所示，观测到了纹影结构，而当在每个液晶区域结构 2 5 中液晶分子是径向或中心取向时，看见了纹影结构。在图 6 和 7 中，用参考数字 2 7 表示液晶分子。

在液氮中将该池剥成两个基片，用丙酮洗涤液晶材料，干燥后用激光显微镜观测保留在基片上的聚物质。如图 8 所示，这次观测表明，相对于中心，形成了同心线 2 6（由虚线组成的山脉）。更具体地说，该聚合物具有圆锥状的山形结构，其中一个遮光部分有厚端，

其厚度朝中心方向变得较小。

该圆锥状山形结构是如下获得的。

在每个透光部分将光可聚物质固化，在透光部分光可聚物质的浓度降低，该光可聚物质沿浓度梯度从遮光部分的中心向边缘移动，并且在光可聚物质移动的同时，随着光漏入遮光部分，该光可聚物质部分地进行聚合。在本实施例中，通过光照射，具有如此结构的薄膜自动地形成，因此，在工业上简化了各步骤。在施加电压下，利用偏振光显微镜观测如此生产的池，结果表明，在液晶区域结构外周边处形成旋错线。当电压饱和时，该旋错线消失。

如此生产的池的光电特性列于表 1 和图 9 中。从表 1 和图 9 所示的特性和后面描述的图 10 中所示的对比例 1 可以知道，与对比例 1 的 TN 池不一样的是，在本发明的池中，观测不到任何反对比度视图。此外，在本发明的池中，在电压饱和时，在高观看方面观测不到透光率的增大。在此测量中，假设在使用两个平行起偏振片（即起偏振片这样排列，以使各自的起偏方向是相互平行的）的情况下，透光率为 100%。

在表 1 中，观测不到反对比度视图的状态用 0 表示；容易观测到反对比度视图的状态用 X 表示；勉强能观测到反对比度视图的状态用 Δ 表示。在其它的表格中，将使用同样的标记。

表 1

	例 1	对比例 1
不施加电压下的透光率 (%)	53	83
在灰度显示中的反对比度视图	0	X

对比例 1

在基片上形成与例 1 相同的对准膜。将这两块基片用尼龙布进行摩擦处理。然后，用与例 1 相同的方式，将两基片连接，以使两个对准方向彼此垂直。将与在例 1 中使用的相同液晶材料 ZLI-4792（含 0.4% 重量的 S-811）注入如此得到的池中。然后，将十字交叉的起偏振片连接至该池的两侧，以生产出常规的 TN 池。

TN 池的电光特性示于表 1 中，视角特性视于图 10 中。

实施例 2

本发明的另一个实施例将描述如下：

使用如图 11 所示的有滤色器的计数器基片和如图 12 所示的具有黑掩模 24（在其表面上有透光部分）的 TFT 基片，制备一液晶池，以便该池的间距为 $5.0\mu\text{m}$ 。

将与例 1 相同的混合物注入如此制得的池中，使用池中的滤色器作为光掩模，以与例 1 相同的方式，用紫外光照射该池，以便通过自

对准而固化该混合物。用偏振光显微镜观测该液晶池，结果表明，整个象素被单个区域结构占据，而在每个区域结构，液晶分子是中心取向的。

将两片十字交叉的起偏振片连接至如此制得的池的两侧，以获得本发明的液晶显示器件。在不施加电压下该池的透光率示于表 2 中。在该测量中，人们假设，使用两片平行起偏振片（液晶材料不注入池中）的池的透光率为 100%。

表 2

	实施例 2	对比例 2
不施加电压下的透光率（%）	71	20
在灰度显示中的逆转现象	0	X

对比例 2

用与例 1 相同的方式制备一液晶池，将与例 1 相同的混合物注入该池中，用与例 1 相同的方式，在不用光掩模的情况下，用紫外光照射该池。将起偏振片连接至该池的两侧，以获得分散有聚合物的液晶显示器件。如此制得的液晶池的电光效应示于表 2 中。

在对比例 2 中，形成了颗粒形式的液晶区，这将导致全部粗糙的显示。

本发明人发现，在用上述相应例子中的生产方法生产的，具有上述相应例子的结构的液晶显示器件 1 中，通过优化液晶的扭曲角可大大改善该器件 1 的透光率。

(1) 液晶材料的折射率各向异性 Δn 和它的池距 d 的乘积 $\Delta n \cdot d$ 希望在 $300 \text{ nm} - 650 \text{ nm}$ 的范围。

(2) 当在基片 1 2 和 1 3 之间形成显示介质层 1 4 时，显示介质层 1 4 中液晶区 1 7 内的液晶分子的扭曲角希望在 $45^\circ \sim 150^\circ$ 。

根据本发明，在具有用树脂壁 1 6 隔离的液晶区 1 7 的液晶显示器件 1 中，每个液晶区 1 7 包括最少的液晶区域结构，并且，在每个液晶区域结构中的液晶分子是径向或中心取向的。因此，可尽可能地防止在像素区 2 2 和 2 2 a 中形成旋错线 1 8，而且该液晶显示器件 1 将具有优异的视角特性，并具有高的对比度。

下面将详细描述带有其液晶区 17 具有优化的 $\Delta n \cdot d$ 特性和扭曲角的液晶显示器件 1。

($\Delta n \cdot d$ 特性的最适条件)

业已发现，通过改变每个实施例的液晶显示器件 1 中的液晶区 1 7 的 $\Delta n \cdot d$ 特性，在不施加电压下，当 $\Delta n \cdot d$ 特性在 450 nm 附近时，器件 1 的透光率将发生改变，并达到局部最大值。在本实施例中，该液晶区 1 7 具有不含有聚合物质的树脂壁 1 6 的单区域结构的结构，或者具有不被聚合物质的树脂壁 1 6 隔离的多区域结构的结构。

图 1 3 表示 $\Delta n \cdot d$ 特性和透光率之间的关系。曲线 3 1 表示本实施例的液晶显示器件 1 的透光率。曲线 3 2 表示常规液晶显示器件的透光率。其中像素区包含许多用聚合物壁隔离的常规液晶区，由聚

合物树脂制成的聚合物岛存在于每个像素区的中心，并且液晶区域结构径向或同一中心排列在液晶部分内。

如图 1 3 所示，在本实施例中，透光率大大地得到了改善。

为此，较宽范围的 $\Delta n \cdot d$ 特性可用于本实施例的液晶显示器件 1 中。优选的 $\Delta n \cdot d$ 特性在 300 nm 至 650 nm，更优选在 400 nm 至 500 nm。正如图 1 3 的曲线 3 1 所表示的，在该范围内，透光率变成最大值，而曲线 3 1 变得相对平坦。

根据本发明者的试验，当 $\Delta n \cdot d$ 特性小于 300 nm 时，透光率降低，并得到浅兰色显示。当 $\Delta n \cdot d$ 特性大于 650 nm 时，透光率降低，并得到浅红色显示。这可从图 1 4 中的曲线 3 3，3 4，3 5 和 3 6 知道。曲线 3 3，3 4 和 3 5 表示对于每一光波长（红：650 nm，绿：550 nm，兰：450 nm）， $\Delta n \cdot d$ 特性变化时的透光率的改变。曲线 3 6 表示曲线 3 3 - 3 5 透光率的平均值。图 1 4 显示了在液晶分子径向取向的情况下，用每个波长的光束测出的液晶显示器件 1 的透光率。

从图 1 4 可知，当 $\Delta n \cdot d$ 特性变小时，兰色透光率变高，而绿色和红色透光率变低。因此，获得了完全浅兰色的暗淡显示。当 $\Delta n \cdot d$ 特性大于 650 nm 时，获得了浅红色暗淡影象。

（液晶扭曲角的最适条件）

当将手性试剂或类似物加至本实施例的液晶显示装置 1 的液晶材料中，以扭曲液晶时，将产生由于双折射作用的光透射以及由于光旋转力的光透射，这将导致液晶显示器件 1 的总的透光率得到改善。

图 1 5 显示在上下基片 1 2 和 1 3 间透光率的变化，两基片间放有液晶材料。从图 1 5 可知，在 90° 扭曲角时，透光率为最大值。

在本实施例中，液晶显示器件 1 被夹在排列在正交尼科耳棱镜内的两起偏振片之间。因此，由于两起偏振片的偏振轴在 90° 角处正交， 90° 的扭曲角最适用于液晶显示器件 1。该扭曲角最好是在 45° 至 150° 的范围，当扭曲角在 70° 至 120° 范围时，可获得具有明亮显示的液晶显示器件。

下面将描述根据本发明的建造例；然而本发明并不限于这些建造例。

建造例 1，2，3 和 4，以及对比例 3，4 和 5

将以建造例 1 - 4 连同对比例 3 - 5 一起为基础，描述实施例 1 和 2

分别使用每片都有 ITO 透明电极（例如具有 50 nm 的厚度）的两玻璃基片（例如每片的厚度为 1.1 mm ），制造液晶池。将垫板注入相应的液晶池中，以获得池距 d 为 $2.2\text{ }\mu\text{m}$ （对比例 3）， $3.1\text{ }\mu\text{m}$ （对比例 4）， $4.2\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 1）， $4.8\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 2）， $5.3\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 3）， $6.4\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 4），和 $7.5\text{ }\mu\text{m}$ （对比例 5）。

将图 16 所示的光掩模 15a 置于如此制得的池上，然后，将下述混合物以透明态（ 35°C ）注入每个池中。该混合物是通过将 0.1 g R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. 制备)， 0.05 g 对苯基苯乙烯， 0.425 g 甲基丙烯酸异冰片酯， 0.425 g 丙烯酸异冰片酯， 4 g 液晶材料 ZLI-4792 (Merck & Co., Inc. 制造，液晶的扭曲角被调整至 90°)，和 0.025 g 光致聚合引发剂 (Irgacure 651) 混合而制得的。

在相同温度的条件下，使用高压汞灯，通过光掩模 15a 的点状图形，用 $10\text{ mW}/\text{cm}^2$ 的平行光束照射每个池各一秒钟，并在没

有照射下让池搁置 30 秒钟。该循环重复 20 次。然后用紫外光照射该池 10 分钟以固化此树脂。

树脂固化后，用偏振光显微镜观测每个池，结果表明，形成了具有与光掩模 15a 的点状图形同样均匀的图形，也就是与像素同样的均匀图形的液晶区域结构。在对比例 3 和 4 中，由于池小，因而，当液晶材料和聚合物物质相互进行相分离时，聚合物物质不能移至光照射部分。由于此，聚合物物质将留在像素区 22 内。这产生了在说明书背景部分所述的问题。

其次，将两正交的起偏振片连接至显示池的两侧，以制备在每个像素区 22 有许多液晶区 17 的液晶显示器件，该像素区 22 被树脂壁 16 隔离。用偏振光显微镜观测如此生产出的液晶显示器件，结果表明，几乎是一个液晶区域结构存在于每个像素中，并且形成图 17 的纹影图案，该图案是当液晶分子在每个液晶区域结构中是径向或同一中心取向时看见的。该池的电光特性示于图 13 中。在该测量中，假设在使用两平行起偏振片的情况下，透光率为 100%。

在建造例 1 - 4 和对比例 3 - 5 中，上述池具有优异的视角特性，并且没有在 TN 池中产生的反对比度视图的问题。

建造例 5，6，7 和 8 以及对比例 6，7 和 8

实施例 1 和 2 将基于建造例 5 - 8 以及对比例 6 - 8 进行描述。

在建造例 5，6，7 和 8，对比例 6，7 和 8 中，除将两基片 12 和 13 间的池距设定在 $4.8\mu\text{m}$ 以外，按照与上述实施例相同的方式制造这些池。如表 3 所示，在液晶区 17 内液晶分子的扭曲角通过改变加至液晶材料中的手性液晶的量而改变。

表 3

	对比 例 6	对比 例 7	建造 例 5	建造 例 6	建造 例 7	建造 例 8	对比 例 8
扭曲角(度)	0	30	60	90	120	150	180

通过使用与建造例 1 — 4 中使用的相同的材料和方法来生产液晶显示器件 1。于图 1 5 中将液晶显示器件 1 的透光率相对于扭曲角作图。考虑到反光能力, 为了液晶显示器件 1 的实际应用要求透光率约为 40% 或更高。从图 1 5 可知, 在对比例 6 — 8 中的透光率低于 40%, 而建造例 5 — 8 中的透光率为 40% 或更高。因此, 建造例 5 — 8 中的液晶显示器件 1 在对比度方面是优异的。

在建造例 5 — 8 和对比例 6 — 8 中的上述液晶显示器件 1 具有优异的视角特性, 并且没有在 TN 池中产生的反对比度观看的问题。

除使用示于图 1 8 的光掩模 15b 以外, 分开地用与建造例 1-4 和对比例 3 — 5 相同的方式生产液晶显示器件 1。用偏振光显微镜在正交尼科耳棱镜中观测如此生产出的液晶显示器件, 结果表明, 由聚合物组成的聚合岛 40 保留在每个像素区 22 的中心, 而每个像素区 22 被树脂壁 16 隔离, 如图 1 9 所示。

然后, 将两正交起偏振片连接至每个液晶显示器件的两侧。液晶显示器件的透光率由图 1 3 中曲线 32 来表示。

从图 1 3 可知，当聚合物物质以聚合物岛 4 0 或类似物进入每个像素区 2 2 时， $\Delta n \cdot d$ 的适用范围就变窄。

实施例 3

本发明表明了一种能在低电压下驱动的液晶显示器件。在该液晶显示器件中，被驱动的液晶材料具有低的粘度和大的介电常数各向异性这是所希望的。在 20 °C 时粘度 μ 优选为 50 mpa · s 或更低，更优选为 20 mpa · s 或更低。此外，在 20 °C 时介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 优选为 + 3 (1KHz)，更优选为 + 5 (1KHz) 或更大。

建造例 9

实施例 3 将基于建造例 9 进行描述。

首先，在基片 1 和 2 上形成 2 0 0 根由 I T O 组成的电极线 3 和 4，基片 1 和 2 的厚度均为 1.1mm，由火石玻璃制成 (Nippon Sheet Glass Co., Ltd. 制造)。所形成的电极线 3 和 4 其厚度为 5 0 n m，宽度为 2 0 0 μ m，彼此间的距离为 5 0 μ m。将基片 1 和 2 相互连接，这样电极线 3 和 4 彼此对面，其间放入 6 μ m 粒度的垫板。

作为光可聚合的化合物，使用含 0.1g 三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯，0.4g 丙烯酸 2 - 乙基己酯和 0.5g 丙烯酸异冰片酯的混合物。作为液晶，使用将 0.3% CN (cholesteric nonalate) 加至 ZLI-4792 (由 Merck & Co., Inc. 制造) 得到的混合物，其在 20 °C 时的粘度 μ 为 15 mpa · s，介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 为 + 5.2。将光可聚合化合物、液晶和 0.1g 光致聚合引发剂 (Irgacure 184) 注入液晶池中。

将图 2 0 所示的光掩模 15 C 置于该池上，并通过高压汞灯，用

10mW/cm² 的平行紫外光照射该池 10 分钟，以固化此光可聚合化合物。

最后，将正交的起偏振片连接到该池的两侧，这导致形成的液晶显示器件具有优异的视角特性，并能在低电压下驱动。其驱动电压连同对比例 9 的一起示于表 4 中。

对比例 9

按与建造例 9 相同的方式生产液晶池和光可聚合的化合物。作为液晶，使用将 0.4% CN 加至 ZLI-2244-100 (Merck & Co., Inc. 制造) 得到的 4 g 混合物 (其在 20℃ 时的粘度 μ 为 31mpa·s, 介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 为 +2.4)。将光可聚合化合物，液晶和 0.1g 光致聚合引发剂 (Irgacure 184) 混合，并注入该液晶池中。在与上述相同的条件下，通过光掩模用紫外光照射如此得到的液晶池。然后，将正交的起偏振片连接至该池的两侧。

表 4

所用的液晶的显示器件驱动电压和粘度 μ ，介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$

	驱动电压 (V)	μ (mpa·s, (20℃))	$\Delta\epsilon$ (20℃, 1KHz)
建造例 9	4.6	15	+5.2
对比例 9	7.9	31	+2.4

这里所用的驱动电压指的是在不施加电压下液晶显示器件透光率为 10% 透光率时所要求的电压。

建造例 10

实施例 3 将基于建造例 10 进行描述。按如下制法生产液晶显示器件。

按与建造例 9 相同的方式生产液晶池和光可聚合化合物。作为液晶，使用将 0.3% CN 加至 ZLI-5091 (Merck & Co., Inc. 制) 得到的 4 g 混合物，其 V_{10} 为 1.83v。将光可聚合化合物、液晶和 0.1g 光致聚合引发剂 (Irgacure 651) 混合，并注入该池中。在与上述相同的条件下，通过光掩模用紫外光照射如此得到的池。然后，将正交的起偏振片连接至该池的两侧。结果，得到具有优异视角特性并能在低电压下驱动的液晶显示器件。此驱动电压连同对比例 10 的驱动电压一起示于表 5 中。

对比例 10

按与建造例 9 相同的方式生产液晶池和光可聚合化合物。作为液晶，使用将 0.3% CN 加至 ZLI-4749 (Merck & Co., Inc. 制造) 得到的 4 g 混合物，其 V_{10} 为 2.23v。将光可聚合化合物、液晶和 0.1g 光致聚合引发剂 (Irgacure 651) 混合并注入该池中。在与上述相同的条件下，通过光掩模用紫外光照射该池。然后，将正交的起偏振片连接至该池的两侧。

表 5

液晶显示器件的驱动电压及所用液晶的 V_{10}

	驱动电压 (v)	V_{10} (v)
建造例 1 0	4.3	1.83
对比例 1 0	6.1	2.23

这里所用的驱动电压指的是在不施加电压下液晶显示器件透光率为 1 0 % 透光率时所要求的电压。在表 5 中, V_{10} 指的是按如下测量法所获得的值。

将 I T O 膜形成在两 7 0 5 9 玻璃 (Corning Co., Ltd. 制备) 上, 直至 1 0 0 n m 的厚度, 使得当两层 7 0 5 9 玻璃相互连接时, 有 1 c m × 1 c m 的 I T O 膜重叠。然后, 将对准膜 optomer AL-1051 (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. 制造) 涂在相应基片的电极一侧。用尼龙布摩擦处理如此形成的对准膜。将两基片相互连接, 以使摩擦过的表面彼此以正交关系面对着。这时, 借助放入其间的塑料粒将基片相互连接, 以便液晶池距为 5.5 μ m。然后, 将液晶样品注入该池中, 并将正交的起偏振片连接至该池的两侧。使用 Ohtsuka Denshi Co., Ltd. 制造的 Photol (IMCU-7000), 于 2 5 $^{\circ}$ C 测量如此得到的液晶池的电压—透光率 (V - T) 特性。这时, 将起始状态的透光率变成 9 0 % 时的电压假设为 V_{10} 。

如上所述，当通过使用满足本实施例所述条件的液晶以便均匀地使液晶和聚合物进行相分离，而生产带偏振片的液晶显示器件时，该液晶显示器件能以低驱动电压进行驱动。

目前，能施加到驱动 T F T 的常用 I C 的电压至多为 7 V。在这种情况下，在对比例 9 和 10 的显示器件中，不能获得足够的黑色电平，这导致低的对比度。然而，当使用在本实施例中采用的液晶时，用 7 V 的驱动电压，可获得相当充分的黑色电平，因此导致满意的对比度。

实施例 4

大大改善透光率的液晶显示器件将描述如下。

在本实施例中，业已发现，在液晶材料的扭曲角保持在 90° 时，在 $700\text{ nm} - 1500\text{ nm}$ 内改变 $\Delta n \cdot d$ 特性时，透光率在 1250 nm 处变至局部最大值。

同样已发现，在液晶材料的扭曲角保持在 270° 时，在 $200\text{ nm} - 1000\text{ nm}$ 内改变 $\Delta n \cdot d$ 特性时，透光率在 650 nm 处变至局部最大值。

同样地还发现在 $\Delta n \cdot d$ 特性保持在 650 nm 时，在 $180^{\circ} - 360^{\circ}$ 内改变液晶材料的扭曲角时，透光率在 270° 处变至局部最大值。

建造例 11，12，13 和 14 以及对比例 11，12，13 和 14

将基于建造例 11 - 14 来描述例 4。对比例 11 - 14 也将一起描述。

使用两玻璃基片（例如，每片厚度为 1.1 mm ），每片都有 I T O

透明电极（例如厚度为 50 nm ），分别制造各液晶池。将垫板注入相应的池中，以便获得池距 d 为 $7.4\text{ }\mu\text{m}$ （对比例 1 1）， $9.5\text{ }\mu\text{m}$ （对比例 1 2）， $10.6\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 1 1）， $11.7\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 1 2）， $13.2\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 1 3）， $14.6\text{ }\mu\text{m}$ （建造例 1 4）， $15.4\text{ }\mu\text{m}$ （对比例 1 3），和 $15.9\text{ }\mu\text{m}$ （对比例 1 4）。

然后，将 0.1g R-684（Nippon Kayaku Co., Ltd. 制造）， $x\text{g}$ 对苯基苯乙烯， 0.425g 甲基丙烯酸异冰片酯， $y\text{g}$ 丙烯酸异冰片酯， 4 g 液晶材料 ZLI-4792（根据相应的液晶池加入 S-811，以使基片间的液晶扭角为 90° ），和 0.025g 光致聚合引发剂（Irgacure 651）进行混合。将这些混合物在透明状态于 35°C 注入相应的液晶池中。然后，将图 1 6 所示的光掩模 1 5 a 置于各个液晶池上。

在同样的温度条件下，使用高压汞灯，用 $10\text{ mw}/\text{cm}^2$ 的平行光束通过光掩模 1 5 a 对每个显示池照射 1 秒钟，并在没有照射下让显示池搁置 30 秒钟。重复该循环 20 次。然后，用紫外光照射该显示池 10 分钟以固化此树脂。 x 和 y 的量如下确定：

表 6

	x [g]	y [g]
对比例 1 1	0.050	0.425
对比例 1 2	0.050	0.425
建造例 1 1	0.025	0.450
建造例 1 2	0.025	0.450
建造例 1 3	0.025	0.450
建造例 1 4	0.025	0.450
对比例 1 3	0.013	0.462
对比例 1 4	0.013	0.462

如表 6 所示，当对苯基苯乙烯的比例减少时，随着池距变得更大，液晶材料与聚合物间的相分离平稳地进行，并且形成了其均匀性与光掩模均匀性接近的液晶区。

用偏振光显微镜观测如此生产的液晶池，结果表明，形成了具有与光掩模的均匀性相同的液晶区域结构。此外，观测到与图 3 所示的纹影结构相同的纹影结构。在 $\Delta n \cdot d$ 特性设定为 $300-650 \mu m$ 的情况下，与建造例 1 - 4 和对比例 3 - 5 相比，在建造例 1 1 - 1 4 和对比例 1 1 - 1 4 中观测到具有更满意均匀性的液晶区域结构。关于这一点的理由如下。

与建造例 1 - 4 和对比例 3 - 5 相比，建造例 1 1 - 1 4 和对比例 1 1 - 1 4 具有更大的池距。因而，因紫外光使树脂固化而产生的液晶与树脂之间的相分离期间，该树脂容易分散，并且聚合物壁的均匀性与光掩模的均匀性更为一致。

在不施加电压下的每个液晶池的透光率示于图 2 1 中。在图 2 1 中，每个液晶池的扭曲角设定为 90° 。在该测量中，假设在使用两个平行起偏振片时的透光率为 100%。

在建造例 1 1 - 1 4 和对比例 1 1 - 1 4 中的每个池均具有优异的视角特性，并且没有在 TN 池中产生的反对比度视图问题。

从图 2 1 可知，建造例 1 1 - 1 4 的液晶显示器件在透光率和 $\Delta n \cdot d$ 特性之间有下列关系。在液晶池内液晶材料的扭曲角为 90° 的情况下，在 $\Delta n \cdot d$ 特性大于 $650 nm$ 时透光率下降，而 $\Delta n \cdot d$ 特性在 $700 nm$ 至 $1500 nm$ 时透光率上升。在优化该范围的 $\Delta n \cdot d$ 值的情况下，当 $\Delta n \cdot d$ 特性为 $1000 nm$ 或更小，或者为 $1400 nm$ 或更大时，透光率降低，并且获得浅红色显示（ $700 nm - 800 nm$ ， $1400 nm - 1500 nm$ ），获得浅蓝色显示（ $800 nm - 900 nm$ ），获得浅绿色显示（ $900 nm - 1000 nm$ ）。因此该范围不适用于液晶显示器件。

由于上述理由，在 $\Delta n \cdot d$ 特性在 $700\text{ nm} - 1500\text{ nm}$ 的情况下，用于液晶显示器件的 $\Delta n \cdot d$ 特性优选在 $1000\text{ nm} - 1400\text{ nm}$ ，更优选在 $1100\text{ nm} - 1300\text{ nm}$ 。

因此，在具有用树脂壁隔离的液晶区的液晶显示器件中，折射率的各向异性 Δn 和液晶池距 d 的乘积最好设定在 $1000\text{ nm} - 1400\text{ nm}$ ，并且，当将液晶材料注入液晶池中时，将基片间液晶的扭曲角设定在 $45^\circ - 150^\circ$ 。

建造例 15，16，17 和 18 以及对比例 15，16，17 和 18 例 4 将基于建造例 15 - 18 进行描述。

借助建造例 11 - 14 和对比例 11 - 14 的方法，使用下列组合物制备含液晶和可聚物质的混合物。

表 7

	液晶	可聚物质				光致聚合 引发剂
	ZLI-4792 +S811	对苯基 苯乙烯	甲基丙烯酸 异冰片酯	丙烯酸异 冰片酯	R684	Irgacure 651
重量(g)	4.00	0.050	0.425	0.425	0.10	0.025

液晶中手性试剂 (S 8 1 1) 的比例根据每个池距确定，以使液

晶的扭曲角为 270° 。

按与建造例 11-14 和对比例 11-14 相同的方式生产每个液晶池。每个实施例的池距如图 8 所示确定。因此如图 8 所示得到每个池的 $\Delta n \cdot d$ 特性。

表 8

	对比例 15	对比例 16	建造例 15	建造例 16	建造例 17	建造例 18	对比例 17	对比例 18
池距 (μm)	2.1	4.2	5.8	6.9	7.6	8.5	9.5	10.6
$\Delta n \cdot d(\text{nm})$	198	396	548	651	717	802	897	1001

然后，按与建造例 11-14 和对比例 11-14 相同的方式，将该混合物注入每个池中和通过光掩模曝露至紫外光中，以固化此可聚物质。

用偏振光显微镜观测如此制得的各个池，结果表明，形成了带有与光掩模均匀性相同的均匀性的液晶区域结构。此外，观测到如图 3 所示的纹影结构。在对比例 15 中，由于该池距小，因此可聚物质就不能从非照射区迁移至被照射区，并且该聚合物将留在每个像素内。

此外，通过与建造例 11-14 和对比例 11-14 相同的方法，测得如图 22 所示的透光率对 $\Delta n \cdot d$ 特性的依赖关系。在图 22 中，

每个池的扭曲角设定在 270° 。每个池均具有优异的视角特性，并且没有在 TN 池中产生的反对比度视图的问题。

从图 2 2 可知，在池中的液晶材料的扭角为 270° 的每个液晶显示器件中，当 $\Delta n \cdot d$ 特性在 $200\text{ nm} - 1000\text{ nm}$ 范围内变化，在 550 nm 或更低，或在 800 nm 或更高时，透光率降低，并且得到浅蓝色显示（ $200\text{ nm} - 550\text{ nm}$ ），得到浅红色显示（ $800\text{ nm} - 1000\text{ nm}$ ）。因此，该范围不适用于液晶显示器件。

为此，在扭曲角在 270° 附近、 $\Delta n \cdot d$ 特性在 200 nm 至 1000 nm 范围的情况下，用于液晶显示器件的 $\Delta n \cdot d$ 特性优选在 $550\text{ nm} - 800\text{ nm}$ 范围，更优选在 600 nm 至 750 nm 范围。

建造例 1 9，2 0 和 2 1 以及对比例 1 9，2 0，2 1 和 2 2

以建造例 1 1 - 1 4 和对比例 1 1 - 1 4 的方法，使用示于表 9 中的组合物制备液晶和可聚合物质的混合物。

表 9

	液 晶	可 聚 合 物 质				光 致 聚 合 引 发 剂
	ZLI-4792 +S811	对 苯 基 苯 乙 烯	甲 基 丙 烯 酸 异 冰 片 酯	丙 烯 酸 异 冰 片 酯	R684	Irgacure 651
重 量 (g)	4.00	0.050	0.425	0.425	0.10	0.025

根据每个池距 ($6.9\mu\text{m}$) 来确定液晶中手性试剂 (S 8 1 1) 的比例, 以使液晶的扭曲角为表 1 0 中所示的。

表 1 0

	对 比 例 19	对 比 例 20	建 造 例 19	建 造 例 20	建 造 例 21	对 比 例 21	对 比 例 22
扭 曲 角 (度)	180	210	240	270	300	330	360

按与建造例 1 1 - 1 4 和对比例 1 1 - 1 4 相同的方式, 生产每个液晶池。确定每个池距为 $6.9\mu\text{m}$ 。因此, 每个池的 $\Delta n \cdot d$ 特性

被确定为 650 nm 。

然后，用与建造例 11-14 和对比例 11-14 相同的方式将该混合物注入每个池中，并通过光掩模曝露至紫外光中以固化可聚合物质。

用偏振光显微镜观测如此制得的各个池，结果表明，形成了具有与光掩模相同均匀性的液晶区域结构。此外，观测到了示于图 3 的纹影结构。

此外，借助与建造例 11-14 和对比例 11-14 相同的方法，测得示于图 23 中的透光率对扭曲角的依赖关系。在图 23 中，每个池的 $\Delta n \cdot d$ 特性设定为 650 nm 。每个池具有优异的视角特性，并且没有在 TN 池中产生的反对比度视图的问题。

如从图 23 所知的，在 $\Delta n \cdot d$ 特性为 650 nm 的条件下，当扭曲在 $180^\circ - 360^\circ$ 变化时，在 240° 或更小，或在 300° 或更大时，在每个液晶显示器件中，透光率降低，获得浅黄色显示 ($180^\circ - 210^\circ$)，获得浅蓝色显示 ($330^\circ - 360^\circ$)。因此，该范围不适于液晶显示器件。

为此，在扭曲角在 $180^\circ - 360^\circ$ ， $\Delta n \cdot d$ 特性在 650 nm 附近时，用于液晶显示器件的扭曲角优选为 240° 至 300° 的范围，更优选为 $255^\circ - 285^\circ$ 的范围。

如从建造例 15-21 所知的，优选的是液晶材料的折射率的各向异性 Δn 与池间隔 d 的乘积为 550 nm 至 800 nm ，并且当该液晶材料注入该池中时，基片间液晶的扭曲角优选为 $240^\circ - 300^\circ$ 。

实施例 5

根据本实施例，如果需要的话，为了防止液晶板面的老化并改善其可靠性，可在光源一侧设置一滤色器或类似物，该滤色器用于遮挡 300 nm 或更短波长的紫外光。更具体地说，用不包括具有高能的光深紫外线（波长：300 nm 或更短）的光照射液晶池以进行光致相分离。

如上所述，常规光致聚合相分离已用于生产分散有聚合物的液晶器件的方法中。根据该方法，容易控制相分离，这对于生产具有高精度的简化器件是非常重要的。然而，该方法涉及由电磁波的辐射产生的显示特性降低，此电磁波是例如含短波高能成份的紫外光。为了解决此问题，日本公开特许公报平 4-188105 披露了不包含短波长的紫外光的用法。

然而，日本公开特许公报平 4-188105 没有提供关于随液晶材料种类而变化的紫外光吸收特性的短波长紫外光区的明确定义。此外，该公报中公开的发明没有描述紫外光波长对于下述液晶显示器件的局限性；涉及因褪色引起的变劣及因高能紫外光引起的脱色的具有滤色器的彩色液晶显示器件；具有塑料基片的薄膜液晶器件，而此塑料基片的光谱透过特性是与玻璃基片不同的；等等。因此，根据在该公报中公开的发明，很难生产出具有优异再现性和满意可靠性的液晶器件。

根据本发明的液晶显示器件的生产方法，使用具有均匀照射度分布并没有短波长（如 300 nm 或更低）的紫外线成份的光。由于此，可遮掉高能区的光，抑制在紫外光部分具有吸收带的液晶材料和光聚合引发剂的副反应，并可大大地降低在紫外光区和可见光区具有吸收

带的滤色器的品质降低如脱色和褪色。特别是，在生产彩色液晶显示器件的情况下，滤色器的品质降低是一个严重的问题。这种现象被认为主要是由滤色器中的颜料分子，杂质金属离子和氧气的游离基反应产生的热能和光能的作用而引起的。根据本发明的方法，这种现象可通过把高能短波紫外光滤去而消除。

此外，根据本发明的方法，可通过对混在液晶材料和聚合物物质中的光聚合引发剂进行光解等来抑制上述副反应。因此，可阻止液晶材料电荷保持率的降低，可获得具有优异的涉及再现性和显示特性可靠性的液晶显示器件。

建造例 2 2

下面将基于建造例 2 3 描述实施例 5。

将计数器基片和 T F T 基片互相连接，以便生产出池距为 $5.5\mu\text{m}$ 的液晶池。所述计数器基片如图 2 4 所示具有滤色器 1 0 和透光部分 2 8；所述 T F T 基片如图 2 5 所示具有带透明部分 2 9 的黑掩模 2 4，将它们互相连接以制成一个池距为 $5.5\mu\text{m}$ 的液晶池。

将与例 1 相同的混合物注入如此得到的池中。用与例 1 相同的光源，使用用作掩模的滤色器 1 0，用紫外光照射该池。这时，将示于图 2 6 (a) 中的具有光谱透过特性的紫外线滤光器“UV-32”(HOYA Corporation 制造)连接至该光源上，以便遮挡掉波长为 300nm 或更低的紫外光。这样，用与例 1 相同的方式照射该池，以便以自对准方式使该树脂光固化。当用偏振光显微镜观测该池时，每个像素几乎被一个单区域结构全部占据，并且在每个区域结构中的液晶分子是同一中心取向的。

然后，将正交起偏振片连接至该池的两侧，以生产出本发明的液晶显示器件。在不施加电压下，该池的透光率和电荷保持率示于表 1 1 中。在此，电荷保持率定义为 $C_s/C_T \times 100(\%)$ ，其中 C_s 为在液晶池中保持达 16.7ms 的电荷量， C_T 为理论上电荷不移动达 16.7ms 的情况下的电荷量。

表 1 1

	建造例 2 2	对比例 2 3
在不施加电压下 的透光率 (%)	73	70
电荷保持率 (%)	98.1	92.2

在该测量中，假设在使用两个平行起偏振片时的透光率为 1 0 0 %。通过示于图 2 7 (a) 中的电荷保持率测量装置测量电荷保持率。该测量装置包括往形成液晶池的电极之间施加电压 V_D 的场效应开关晶体管，驱动电路和用于测量从液晶层放出的电荷的示波器。

图 2 7 (b) 显示由测量装置产生的栅信号 V_G ；图 2 7 (c) 显示由测量装置产生的源信号 V_S ；图 2 7 (d) 显示施加至液晶池的电压 V_D 。

对比例 2 3

将与建造例 2 2 相同的混合物注入如建造例 2 2 中所用的 T F T 液晶池。然后，用与实施例 1 相同的高压汞灯的紫外线，使用在液晶池中作为掩模的滤色器，照射如此得到的液晶池。这时，在与实施例 1 相同的照射条件下，以自对准的方式进行光聚合作用。用偏振光显微镜观测该池，观测表明，每个像素以与建造例 2 2 相同的方式几乎完全被一个单区域结构所占据，而每个区域结构中的液晶分子均为同一中心取向的。在不施加电压下，该池的透光率和电荷保持率示于表 1 1 中。从表 1 1 可知，与对比例 2 3 相比，建造例 2 2 的池具有更优异的电荷保持率。

建造例 2 3

使用垫板，将一对厚度为 $400\mu\text{m}$ ，具有示于图 2 8 的光学特性的丙烯酸塑料片相互连接，以制备池间隔为 $5.5\mu\text{m}$ 的液晶池。

将一均匀的混合物真空下注入该池中。该混合物是通过均匀地混合 0.10g R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. 制造)， 0.05g 苯乙烯， 0.85g 丙烯酸异冰片酯， 4g 液晶材料 ZLI-4792 (含 0.4% 重量的 S-811: Merck & Co., Inc. 制造)，和 0.025g 能在近紫外区吸收可见光的光聚合引发剂 (Lucirin TPO (CIBA-GEIGY Corporation 制造)) 而得到的。当真空注入进行时，当在 100Pa 和 30°C 下的注入开始后，立刻将两基片和注入片加热至 60°C 。

接着，将实施例 1 中使用的光掩模 1 5 (图 2) 置于该池上，并用与实施例 1 相同的方式通过光掩模 1 5 的点状图形，用紫外光照射

该池。这时，将具有示于图 2 6 (b) 的光谱透过特性的紫外光滤光器“UV-34”(HOYA Corporation 制造) 连接至光源上，以便遮挡 3 2 0 n m 或更小波长的紫外光。

然后，将正交的起偏振片粘接至该池的两侧，以生产建造例 2 3 的液晶显示器件。

在建造例 2 3 中生产的液晶显示池中，每个象素几乎完全被单区域结构以与建造例 2 2 类似的方式所占据，并且，每个区域结构中的液晶分子是同一个心取向的。此外，如此生产的液晶池具有优异的电光特性，即防止在象素区内形成旋错线，并且获得了优异的视角特性和高对比度。在不施加电压下，液晶池的透光率和电荷保持率示于表 1 2 中。

表 1 2

	建造例 2 3	对比例 2 4
在不施加电压下		
的透光率 (%)	65	55
电荷保持率 (%)	96.1	87.2

对比例 2 4

除了没有遮挡紫外光而通过反射板进行照射外，用与建造例 2 3

相同的方式生产液晶池。然后，将正交的起偏振片连接至该池的两侧，以生产液晶池。在不施加电压下，该液晶池的透光率和电荷保持率示于表 1 2 中。

该池制造完后，对建造例 2 3 和对比例 2 4 中的液晶池的透光率，在不施加电压下测量 1 0 0 小时。在建造例 2 3 的液晶池中，在该池刚制造完和制造完后 1 0 0 小时之间，未发现任何透光率的不同。另一方面，在对比例 2 4 的液晶面板中，在制造完后 1 0 0 小时透光率发生部分变化，这表现为对比度的降低。此外，在不施加电压下，建造例 2 3 的透光率更优于对比例 2 4 的。

根据建造例 2 3，在液晶显示器件制造期间，控制了照射至液晶池上紫外光的波长。因此，防止了由光引起的液晶材料的品质降低。此外，影响液晶显示器件的成员如滤色器和基片的高能区光被遮挡了，据此可防止显示特性受到的有害作用而引起的滤色器的褪色和脱色。由此，就可再现性和显示特性而言，可获得优异可靠性的液晶显示器件。

(用遮挡了短波长光的紫外光进行照射)

可以各种方式有效地遮挡短波长区的光。例如，通过紫外光滤光器传输光线。另一方面，可将光线透过无机或有机材料，此材料能使 3 0 0 n m 的光的透光率为 1 0 % 或更低，使 3 5 0 n m 的光的透光率为 4 0 % 或更高，假设光线透过空气的透光率为 1 0 0 %。

在使用中性硼硅玻璃基片如 Corning 7059F 或在其上涂有 ITO 硼硅玻璃基片的情况下，3 0 0 n m 光的透光率相对于空气为约 2 0 %，3 2 0 n m 光的透光率相对于空气为约 4 0 %，3 4 0 n m 光的透光率相对于空气为约 5 0 %。为此，根据本发明，要被遮挡的带短

波长紫外光的范围优选为 300 nm 或更低，更优选为 320 nm 或更低，它对遮挡 340 nm 或更低波长的光是非常有效的。

更具体地说，当要被遮挡的紫外光的范围增大时，可更有效地防止由带短波长和高能的紫外光引起的液晶显示器件的品质降低。然而，为了用本发明的方法而使光聚合相分离得以进行，重要的是使用被用作光源的高压汞灯，金属卤化物等等的 365 nm 的局部最大波长，这样至少为 350 nm 波长光的约 65% 或更高的透光率是期望的。因此，上述紫外光区最好被遮挡掉。

在为使基片轻质并提供多种多样性而使用具有示于图 28 光学特性的塑料基片的情况下，最好遮挡掉 320 nm 或更低的短波长的近紫外光成份。更优选的是遮挡 340 nm 或更低波长的光。与玻璃基片相同的理由可适用于该场合。

作为用于本发明的紫外光滤光器，使用了无机或有机材料。有机材料的例子包括满足上述波长区并利用柔性和弯曲性的具有优异光学特性的塑料。另一方面，可以固态或液态单独或组合使用满足在此所述的光学条件的无机材料。特别是可使用包括上述“UV-32, UV-34 等”(HOYA 制造)的市售的紫外光滤光器。

实施例 6

根据本实施例，在有多个液晶区的液晶显示器件中，每个液晶区包含一个或多个液晶区域结构，并被聚合物壁隔离，每个液晶区由最少数量的液晶区域结构组成，在每个区域结构中的液晶分子是同轴取向的，并且液晶分子的取向极面对液晶池表面。因此，可提供具有最少数量旋错线、高对比度和优异视角特性的液晶显示器件。

为提供这样的液晶显示器件，当将混合物暴露于紫外光时，向该混合物施加电场和磁场。另一方面，用于组成该混合物的可聚物质包括氟化合物。

(在区域结构中液晶分子的取向状态)

在根据实施例 6 的液晶显示器件的液晶区域结构中，在如图 2 9 (a) 所示的起偏振器和检偏器的偏振轴方向上，用偏振光显微镜观测到十字形消光图案。在消光图案中，液晶分子的取向方向集中在一个部分上，如图 2 9 (b) 所示。在此，该集中部分定义为液晶分子的取向的极 (下面被称之为取向极)。图 2 9 (b) 显示了上基片与在液晶池法线方向看到的液晶区之间的界面。

在由实施例 6 方法生产的液晶显示器件中，每个液晶区这样排列，结果是取向极面对至少一块基片。此外，形成了每个取向极，以便在如下的生产过程中基本上对应于光掩模的每个弱光照射区。在具有如此排列的液晶区域结构中，在施加电压下，在区域结构的周边处形成旋错线，并且将不在区域结构内形成旋错线。

因此，通过控制光掩模的光照射部分，能有目的地在每个像素外形成旋错线。另外，还可通过在光掩模的光遮挡部分下形成旋错线，而增加该液晶显示器件的黑色电平，因此，改善了其对比度。此外，取向极面对基片表面，结果是，在一液晶微滴中的液晶分子无定向地取向。这将带来与在常规 TN 池中在一像素内液晶分子无定向取向的场合相同的效果。因此，可消除反对比度视图反对比度视图是当观测者在施加电压下，在非垂直方向观测常规 TN 池时所产生的。与不施加电场或磁场下生产的液晶池相比，减少了每个像素内光学特性的差异，并可减少影象的粗糙度。

图 3 0 (a) - 3 0 (d) 和 3 1 (a) - 3 1 (d) 表示液晶区的每个部分三维取向状态的示意图。在这些图中，盘形的液晶区 1 7 被作为例子。

图 3 0 (a) - 3 0 (d) 表示液晶分子以扭曲状态取向的情况。图 3 0 (b) - 3 0 (d) 分别显示了从液晶区切得的每个圆片中液晶分子的取向。更具体地说，图 3 0 (b) 表示上基片表面附近部分 ($z = d$)；图 3 0 (c) 表示中间部分 ($z = d / 2$)；图 3 0 (d) 表示下基片表面附近部分 ($z = 0$)。

从这些图可知，相对于液晶区 1 7 中心部分的轴，液晶分子进行对称取向。当从上基片侧观测该池时，人们期望如在 T N 液晶中一样每部分进行取向，并且当保持轴对称的同时，该 T N 取向进行旋转。

图 3 1 (a) - 3 1 (d) 表示液晶分子进行取向但没有扭曲的情况。图 3 1 (b) - 3 1 (d) 相应于图 3 0 (b) - 3 0 (d)。从这些图可知，由于液晶分子是在没有扭曲下取向的，因此，在上基片表面附近部分 ($z = d$)，在中间部分 ($z = d / 2$)，和下基片表面附近部分 ($z = 0$)，都获得了相同的取向。另外，预期液晶分子将以与图 3 0 (b) - 3 0 (d) 同样的方式，相对于中心轴对称地取向。

(使液晶分子轴对称取向并使取向极面对池表面的方法)

为了使液晶分子轴对称地取向，并使取向极面对池表面，将包含液晶、光可聚合物质和光聚合引发剂 (如果需要的话) 的混合物注入该池中，并在施加电场或磁场下，通过光掩模将该混合物曝露至紫外光中。同时可施加电场和磁场。

在紫外光照射期间，在没被光掩模遮挡的混合物区内发生了光聚

作用。然后，聚合物质被消耗，形成浓度梯度；由此，发生光聚合作用，而同时光聚合物质从光掩模的中心向其边缘迁移和分散，另一方面，随着在混合物中光可聚合物质的消耗，液晶材料将变得难溶于该混合物中。然后，在弱光照射区液晶材料开始自混合物发生相分离，进行聚集。

这时，液晶区内液晶分子的取向由下面三种能量的平衡来确定：

(1) 液晶的弹性能；(2) 液晶区和各向同性相之间界面上的取向能；和(3) 由电场和/或磁场(下面称之为外场)产生的取向能。

在不施加第(3)种外场的情况下，在相分离期间，随着液晶微滴大小的增大，确定液晶分子取向的能量从(2)变成(1)。这时，长大后的每个液晶微滴的取向被确定。由于没施加外场，在每个液晶微滴内液晶分子取向的均匀性降低了。其结果是，用偏振光显微镜观测表明，形成了包含有其取向轴不对准的液晶分子的液晶区，如图 32(a) 和 32(b) 所示。

(在光聚合作用期间外场的作用)

在例实施 6 中，在相分离这一步期间，为控制取向，施加如电场和磁场的外场。在此，将考虑施加了电场，和液晶分子的介电各向异性是正的这种情况。

如图 33(a) 所示，当电场 E 被加至基片的实际上的垂直方向时，液晶分子在基片的垂直方向上取向，因而取向极指向基片表面。图 33(b) 表明了液晶分子在液晶区 17 表面上的取向态。

当光可聚合物质进行光聚合反应时，在液晶区 17 上的液晶分子按照上述取向进行排列，这导致一个液晶区，在这区中，液晶分子取向，以便与中心轴，即在相分离的开始阶段液晶微滴的取向极，成为

对称，如图 33 (c) 所示。可喜的是，甚至当施加磁场而不是电场时也能获得这一效果。

如上所述，当光照射过程中施加电场或磁场时，液晶区的取向极被调节到与基片表面垂直。因此，可以在基片表面的垂直方向容易地对此混合物施加电场，其方法是使用在其上已形成隔离电极的基片。在液晶池制成后，优选在电-光特性方面在 V_{10} （在通常白光方式中透光率变为 10% 时的电压值） $\times 3$ 或更小的电压下施加电场。

最好先决定电场的频率以便在施加电场时液晶分子易于取向。更具体地说，约 0（直流电）— 1 MHz 是优选的。在从光聚合反应开始至结束平均值超过 $V_{10} \times 3$ 的场合，在不施加电压时，液晶分子在类似回归线方向强烈取向，这导致在正交尼科耳棱镜产生黑态。在施加磁场的场合，基于与施加电场时相同的理由，此平均值优选为 $H_{10} \times 3$ 或更小。这里 $H_{10} = V_{10} \times (\Delta \epsilon / \Delta \chi)^{\frac{1}{2}} / d$ ，式中 $\Delta \epsilon = \epsilon_e - \epsilon_o$ ，此为液晶分子长轴方向和短轴方向介电常数之差值； $\Delta \chi = \chi_e - \chi_o$ ，此为长轴方向和短轴方向之间磁化率之差值；而 d 为池距。

在 "Liquid Crystal, 第 5 卷, NO. 5 pp. 1477-1489 (1989)" 中已讨论了往混合物上施加电场或磁场的方法。然而，本发明涉及双折射方式和控制透过液晶区光线的偏振的方法。此外，根据本发明，每个液晶区被调节到每个像素的大小，或使用具有照射程度分布的光以提供具有与像素一样均匀性的液晶区。这些结构，以及用于显示的物理现象，是与上面的书中所述的完全不同的。特别是，本发明的每一液晶区的大小与光散射方式的完全不同。因此，在聚合过程中使用的电场对聚合形成的液晶区的影响，透射方式和光散射方式之间是不

同的。更具体地说，在光散射方式中，以液晶区体积去除液晶区表面积所得的值比本发明的大得多，而且在聚合过程中取向强烈地维持在每一液晶区中，然而，根据本发明，液晶区是大的，因而液晶的弹性能比表面取向能占优势。因为这一点，虽然在聚合过程中施加外场提高了液晶分子取向的均匀性，但它对取向的固定没有影响。

（适用于实施例 6 的树脂材料的物理性能）

在实施例 6 中，液晶显示器件是在下述条件下进行的：光聚合物的玻璃化转变温度在固化（树脂）后保持在室温或更高些，优选为 60°C 或更大些，而在弱光照射区，不形成聚合物的壁、柱，等等。在如此制成的液晶显示器件中，液晶分子相对于每个弱光照射区中心的邻近，呈径向取向。

在弱光照射区防止生成聚合物壁，柱，等等的条件取决于光聚合速度，每个像素的大小，以及池距。在池距恒定的情况下，此条件由改变树脂的组成来决定，而这取决于每个像素的大小以及聚合速度。

在每个像素大小小于 $100\mu\text{m}$ 的情况下，此树脂优选由聚合速度相对高的物质例如丙烯酸酯组成，作为对比，在每个像素大小大于 $100\mu\text{m}$ 情况下，优选的是使用混有含双键共振体系的分子的丙烯酸酯，这种分子例如是甲基丙烯酸酯和苯乙烯，它们对聚合速度有压抑作用，光聚合速度被降低，而且液晶与聚合物之间的相分离速度也降低了。在这种方法中，可防止聚合物进入弱光照射区。

另外，分子中的光聚合官能基团影响液晶材料与聚合物之间的相分离速度，在分子中含 2 至 3 个官能团的光聚合材料中，聚合物的胶凝化速度及相分离速度都是高的。单官能材料降低液晶材料与聚合物之间的相分离速度，因此这一种材料适用于大像素。这些化合物可以

被混合和选择，这取决于象素的大小。

建造实施例 2 4

从这往后，实施例 6 将基于建造实施例 2 4 进行描述。本发明不限于此。

将含有用 I T O (厚度 50nm) 制的透明电极的玻璃基片 (厚度 1.1mm) 彼此相连，并在其间插入隔离物 (6 μ m 直径) 而制成一个池。

将图34中所示的光掩模15d 放到如此制成的池上,并把一混合物在透明态于 3 5 °C 注入此池中，此混合物是将 0.1 克 R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. 所制)，0.05 克苯乙烯，0.85 克甲基丙烯酸异冰片酯，4 克液晶材料 ZLI-4792 (含 0.4% 重量的 S-811, Merck & Co., Inc. 所制)，以及 0.0025 克光聚合引发剂 (Irgacure 651) 混合而制得的。

在温度相同的条件下，将显示池用高压汞灯以 10mw/cm² 的平行光束，通过光掩模 1 5 d 的点状图形，进行照射，此间施加 60Hz 的交流电压 (有效值为 3 V) 1 秒钟，并将此显示池在不照射下放置 3 0 秒钟。此循环重复进行 2 0 次。然后将此显示池用紫外线照射 1 0 分钟以使可聚合物固化。在可聚合物固化后，用偏光显微镜观察此显示池，观察表明，生成了与光掩模 1 5 d 的点状图形相同大小和相同排列间距的液晶区域结构。

其次，将两个正交的起偏振片连接到显示池的两边以制成一个液晶区被聚合物壁隔开的液晶显示器件。

用偏光显微镜对如此制得的池进行观察，如图 3 5 所示，观察表明，每一象素被几乎一个液晶区域结构所占领，液晶取向的极垂直于

基片表面，并发现一种纹影状组织，在其中，在每个液晶区域结构中液晶分子进行径向或同一中心取向。此外，在施加电压下用偏光显微镜观察此池，展现出：在施加电压时在每个液晶区域结构的周界中形成了旋错线，而当电压饱和时旋错线被消除了，如此获得的池的电—光特性示于表 1 3 和图 3 6 中。

表 1 3

	建造实施例 2 4	建造实施例 2 5
不使用电压时的透光率 (%)	7 2	7 0
在灰度显示中的反对比度观察	0	0

正如从表 1 3 和图 3 6 所了解到的，建造实施例 2 4 中的池，不存在图 1 0 中所示的比较实施例 1 T N 池所引起的问题。此外，在建造实施例 2 4 的池中，在电压饱和时在高的视角方向（远离面板法线的方向）观察不到透光率的提高。在此测量中，人们假定在使用两个平行起偏振片时透光率为 1 0 0 %。

建造实施例 2 5

将基于建造实施例 2 5 来描述实施例 6 。

按建造实施例 2 4 的方法制造一个池，不同的是在紫外线照射时，在池的垂直方向加上了一个 0.3T 磁场。

将正交的起偏振片接到池的两侧以制造通常的TN显示器件。

如此制得的池的电光特性示于表13中。在这种情况下，获得了与在建造实施例24相同的效果。

如前所述，根据实施例6，液晶分子在板面的全部方向进行轴对称取向，因此，在通常的液晶显示器件中存在的问题例如差的视角特性和反对比度视图，均能解决。即是说能实现更广的视角特性。

具体地说，防止了聚合物进入像素，每一像素包括最少量的液晶区域结构，而且液晶分子进行轴对称取向以压抑旋错线的生成。因此，改善了在不加电压下的视角特性以及透光率。

实施例7

在实施例7中，各个液晶区域结构之间的旋错线受到压抑。在本实施例中，甚至在施加电压时，也能消除旋错线，这导致高的对比度。

发明人已发现，在一种其液晶区被聚合物隔开，液晶分子在各个液晶区进行径向取向，而且每个液晶区实际上被单区域结构（或多个区域结构）所占据的液晶显示器件中，对比度能够改善。此外，通过控制聚合物壁的取向状态，通过在施加电压下使液晶材料的取向方向排成一行，发明者已获得了具有优异视角特性及高对比度的液晶显示器件，在其中，根本不形成旋错线，而且液晶分子是轴对称取向的。

以下将对实施例7进行详细描述。

（抑制旋错线的原理）

液晶区被聚合物壁隔开的液晶显示器件具有下列特点：

（1）在每个液晶区含有多个液晶区域结构的池中，在各个区域结构之间引起液晶分子的不连续取向，因而形成旋错线18（线形的

取向失效)，如图 3 7 所示。在施加电压下，旋错线 1 8 保持为亮线，而不是被除去这导致低对比度。

(2) 在每个液晶区 1 7 含有轴对称液晶分子（包括螺旋形液晶分子）的池中，在液晶区 1 7 不形成旋错线，但中心旋错点除外，然而，如图 38 (a) 所示，在施加电压的情况下，在液晶区 1 7 和树脂壁 1 6 之间的界面的邻近处，形成了旋错线 1 8。更具体地说，在不施加电压时，在每个液晶区 1 7 中，液晶分子以扭曲态进行取向，而与基片保持水平关系。当施加电压时，液晶分子在池的垂直方向升起。在这一步骤，液晶分子的升起方向强烈地受包围液晶区 1 7 的树脂壁 1 6 的对准调节力所影响，而在液晶区 1 7 中央的液晶分子的升起方向变为不同。这引起反倾斜旋错线即不连续线的生成。在与 (1) 相同的方法中，在施加电压下，反倾斜旋错线变为亮线，这导致低对比度。

(3) 施加电压，使在液晶区与树脂壁之间的界面上的液晶分子进行取向，以便使液晶区的液晶分子的取向稳定化，在这种情况下，不再形成在 (2) 中所形成的旋错线，例如在液晶区的周界形成的那些，这是因为在施加电压下，在液晶区中心的液晶分子的升起方向与被树脂壁支持的液晶分子的取向方向是相同的。然而，在这种情况下，在液晶区中央仍会以与 (2) 相同的方式，形成不连续点。

为了使在液晶分子和聚合物之间的界面的液晶分子实现取向，如下进行。

在使用单官能可聚合液晶材料的场合，在聚合物壁的聚合物，被进行对液晶区中心来说是轴对称的取向，另一方面，在液晶区中心上基片和下基片上的聚合物，被进行取向，以便对液晶微滴中心来说呈

前倾斜轴对称。

此外，在使用双官能可聚合液晶材料的场合，几乎不具有这样一种可能性，即液晶就地跳出聚合物的表面，就像使用单官能液晶材料那样。因此，在液晶和聚合物之间的表面，前倾斜被抑制，在聚合物壁上的液晶分子的取向，就像使用单官能材料的情况那样，能以相同方式进行控制。因此，在施加电压下能防止旋错线的形成。因为双官能可聚合液晶材料能控制前倾斜，所以它不需要加大 $\Delta n \cdot d$ 至大于最适值。此外，在施加电压的情况下，这一材料能防止在与偏振轴成 45° 角的方向的视角特性降低（特别是在电压饱和时），此外，这种可聚合液晶材料也可单独使用，或者单官能材料与双官能材料可合用。

（控制聚合物材料取向的方法）

为了在施加电压下使聚合物壁上的聚合物在液晶分子的取向方向有效地成为一线，最好往液晶与光聚合物的混合物中，加入其分子中含有能抑制液体结晶性的官能基团的液晶光聚合材料。此外，在施加电场下，通过光掩模的均匀图形用紫外线照射此混合物，在聚合物壁上的聚合物可以在基片的垂直方向部分地取向，而液晶区的取向轴在基片的垂直方向被对成一线。

在上述方法中，若照射是在不低于液晶材料呈现各向同性相的温度下进行的，则液晶从聚合物完好地相分离，而且液晶和聚合物的取向变得均匀，在这种情况下，在照射过程中，液晶处于均匀状态，不发生相分离。然后，将池冷却，使液晶逐渐从聚合物相分离。在这一条件下，施加了电场和／或磁场。采用这种方法，液晶微滴的取向中心轴与电场方向或磁场方向直线对准，而液晶分子以与液晶区取向中

心轴成对称取向。如果在冷却后又进行照射，则聚合反应更完美地进行。

(可通过光掩模，也可不通过光掩模进行紫外光照射。)

如上所述，在照射是在不低于液晶材料呈现各向同性相的温度下进行的情况下，如图 38 (b) 所示，可防止液晶微滴 41 的出现(而当照射是在低于那温度下进行时会引起微滴的)，这导致更优异的对比度。

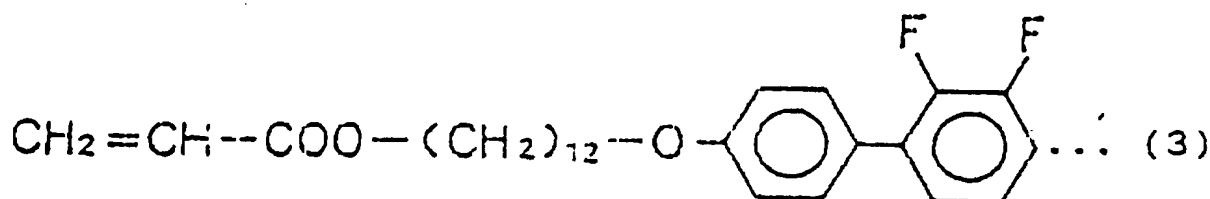
在上述情况下，使用了 $\Delta \epsilon > 0$ 的液晶材料。然而，在使用 $\Delta \epsilon < 0$ 的液晶材料的场合，聚合物沿着液晶分子的取向方向，在基片的水平方向进行取向。

建造实施例 2 6

从这往后，实施例 7 将基于建造实施例 2 6 进行描述。注意本发明并不限于此。

将具有由 ITO 制的透明电极(厚度 50nm)的玻璃基片(厚度 1.1mm)连接到一起，并在其间插入隔离物(直径 $5.5 \mu\text{m}$)，以制造显示池。

将图 3 9 所示的光掩模放到如此制得的池上，将混合物在 35°C 于透明态注入到此池中。此混合物由 0.1 克 R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd.)，0.05 克苯乙烯，0.65 克甲基丙烯酸异冰片酯，0.15 克丙烯酸全氟辛酯，0.1 克由下述通式 3 代表的液晶光聚合材料



4 克液晶材料 ZLI-4792 (含 0.4% 重量的 S-811, Merck & Co., Inc. 所制), 以及 0.0025 克光聚合引发剂 (Irgacure 651) 经混合而制得。

在相同温度的条件下, 将此显示池用高压汞灯, 通过光掩模 15e 上的点状图形, 以 $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 的平行光束进行照射 1 秒钟, 使用 60 Hz 的交流电压 (有效值 3 V), 并将此池放置 30 秒钟, 不照射。此循环重复进行 20 次。然后将此显示池用紫外线照射 10 分钟使可聚合材料固化。在可聚合材料固化后, 用偏光显微影观察此显示池, 观察表明, 形成了与光掩模 15e 的点状图形大小相同、排列间距相同的液晶区或结构。

其次, 把两块正交起偏振片连接到显示池的两边以制造液晶区被聚合物壁隔开的液晶显示器件。

用偏光显微镜观察如此制得的池, 观察表明, 每个象素被几乎一个液晶区域结构所占据, 液晶取向极垂直于池的表面, 并形成了在其中液晶分子被径向地或同一中心地取向于每个液晶区域结构的纹影组织。此外, 也用偏光显微镜在施加电压下观察此池, 观察表明, 在施加电压时液晶微滴变暗, 但不形成旋错线。如此制得的池的电光特性如表 1.4 所示。

表 1 4

	建造实施例 26	建造实施例 27	建造实施例 28
5 伏下的透光率	0.3	0.8	0.3
旋错线的生成	无	生成	无
在灰度显示中的 反对比度观察	0	0	0

正如从表 1 4 所了解到的, 建造实施例 2 6 的池不存在如图 1 0 所示的比较实施例 1 通用 T N 池所引起的反对比度观察问题。此外, 在建造实施例 2 6 的池中, 在电压饱和时, 在远离板面的法线的方向, 未观察到透光率的增大。在这一测量中, 人们假设, 在使用双平行起偏振片的情况下, 透光率为 1 0 0 %。

此外, 当倾斜时, 在施加电场下, 用偏振光显微镜对此池进行观察, 由此估计液晶分子的取向。这使得有可能估计在池距方向中的液晶分子倾斜的分布。

观察结果示于图 40 (a) 和 40 (b)。图 40 (a) 表示观察区 A, B, C 和 D。图 40 (b) 表示各观察区 A, B, C 和 D 的亮度。请注意, 因在 4 0 ° 和 6 点钟方向观察此池而引起的图形变形在聚焦外部已被纠正, 而在 4 0 ° 在 6 点钟方向观察, 将此池在其平面就观察区的中心进行旋转, 消光的图形并不旋转。这表明在每个液晶微滴中的液晶分子按它的轴进行对称取向。

被图 4 0 起偏振器和检偏振器的透光轴包围的各个区 A, B, C 和 D 它们的亮度已经改变, 这取决于池的倾斜, 但亮度分布不为上述的旋转所改变。这表明, 在液晶取向中, 此池具有轴对称前倾斜。用偏振光显微镜的观察以估计液晶取向, 结果示于图 41 (a) 至 42(c)。

(估计取向的结果)

图 41 (b) 和 41 (c) 是沿图 41 (a) 的 A-A' 平面的横截面图。A-A' 平面通过液晶区 1 7 取向的中心轴, 并包括池的法线。因为在液晶区 1 7 的液晶分子是轴对称取向的, 在任何方向沿中心轴所取的液晶区 1 7 的横截面是相同的。这里, 液晶分子的取向用记号 “-” 表示; 而液晶分子 (而不是在画面和垂直方向或平行方向取向的那些分子) 则用钉形表示, 钉形标记的头代表画面的前侧。图 41 (b) 和 41 (c) 中所示液晶分子大小被放大了或略去了, 以便描述简便。

图 41 (b) 和 41 (c) 分别表示在 0 V 和 V_{∞} 时的取向态。基于这些取向态将描述观察结果。例如当在不施加电压下观察透光率被降低的区 (即图 4 0 的 D 区), 被认为是相应于这样的区, 在该处, 在施加电压的情况下于 6 点钟的方向在 TN 池中观察液晶取向, 更具体地说, 将画面方向的 $Z=d/2$ 表面的前侧向 Z - 轴倾斜一个正角度。这相应于 A-A' 横截面的一部分, 包括左侧的壁表面的邻近及中心部分的邻近。这一部分的取向与观察结果等同。因此, 基于观察结果及取向的轴对称性, 图 41 (b) A-A' 横截面的一部分, 包括右侧及左侧壁表面的邻近以及中心部分的邻近, 能进行估计。

此外, 基于如图 41 (c) 所示 A-A' 横截面在施加电压下获得倾斜而不失败这一事实。可以估计中心部分的取向。而基于在其中根本不生成这一事实可以估计在右侧和左侧的壁表面的邻近的取向。这里,

在垂直于 Z 一轴的表面，通过 Z 轴的 o 和 d 面，在右侧和左侧壁表面的邻近，人们估计形成了不连续线。然而，如从图 41 (c) 所了解到的，在液晶微滴内不生成旋错线，因此，不强烈呈现光散射，偏振的旋转，等等。

上述取向的一个特点是，在施加和不施加电压之间的取向没有实际上的不同，但在 Z 一轴升起这一点上例外，这样，在不施加电压下，取向部分维持，因而，由于施加电压所导致的取向大变形能予防止，这是旋错线不形成的重要机理。

建造实施例 2 7

从这往后，将基于建造实施例 2 7 来描述实施例 7。

制出与建造实施例 2 6 相同的基片。把图 3 9 中所示的光掩模 1 5 e 放在基片上。然后，按与实施例 1 相同的方法把一种混合物注入 此池中，该混合物由 0.1 克 R-684 (Nippon Kayakn Co., Ltd 所制)，0.05 克苯乙烯，0.70 克 甲基丙烯酸异冰片酯，0.15 克丙烯酸全氟辛酯，4 克液晶材料 ZLI-4792 (含 0.4% 重量的 S-811, Merck & CO., Inc 所制)，以及 0.0025 克光聚合引发剂 (Irgacure 651) 经混合而制得。

按与建造实施例 2 6 相同的使用条件，在相同电压下，通过相同光掩模图形，把此池用相同强度的紫外光进行曝光。

用与建造实施例 2 6 相同的方法对如此制得的池进行观察，观察表明，形成了具有与光掩模 15e 点状图形相同大小和相同排列间距的液晶区域结构。

然后，把正交的起偏振片接到此显示池的两边制成液晶区被聚合

物壁隔开的液晶显示器件。

(池的观察及估计取向状态的方法)

用偏振光显微镜观察如此制得的池，表明每一象素被几乎一个液晶区域结构所占据，液晶取向的极垂直于池的表面，并发现了一种纹影组织，在其中，在每个液晶区域结构中液晶分子是径向取向或中心取向。池的电光特性及观察结果列于表 1 4 中，此外，在施加电压下用偏振光显微镜观察此池，观察表明，在施加电压下液晶微滴变暗，而且还在每一液晶微滴的周界发现了旋错线。

正如从表 1 4 所了解到的，建造实施例 2 7 的池不存在常用的 TN 池所引起的反对比度观察的问题。此外，建造实施例 2 7 的池，在一个远离板面法线的方向透光率的增大在电压饱和的时间里并未观察到。在这一测定中。人们假设，在使用两个平行起偏振片的场合，透光率为 1 0 0 %

此外，当倾斜时，用与建造实施例 2 6 相同的方法，在施加电场下用偏振光显微镜观察此池，由此来估计液晶分子的取向。

观察结果示于图 4 2 (a) 和 4 2 (b)，用与图 4 0 (a) 和 4 0 (b) 中相同的方法获得图 4 2 (A) 和 4 2 (b)。

当倾斜时，将此池在相对于被观察区中心的它的平面进行旋转，消光图形并不旋转。这表明，在每个液晶区的液晶分子以与建造实施例 2 6 相同的方法相对于它的轴对称取向。

然而，与建造实施例 2 6 不同，被起偏器及检偏器的透光轴包围的各个区 A、B、C 和 D，它们的亮度并不改变，这取决于池的倾斜。这表明，在液晶区取向中，此池并不轴对称前倾斜。

此池在施加具有 60Hz 方波和 3Vp-p 的电压下进行观察。结果

示于图 43 (a) 至 43 (c)。图 43 (a) 表示被观察区 A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , C_1 , C_2 , D_1 和 D_2 ; 图 43 (b) 表示区 A_1 , B_1 , C_1 和 D_1 的亮度; 而图 43 (c) 表示 A_2 , B_2 , C_2 和 D_2 的亮度, 观察的结果使得有可能去估计在施加电压下在液晶微滴中液晶分子的倾斜分布。

被图 43 (a) 的起偏振器和检偏振器的透光轴包围的各个区 A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , C_1 , C_2 , D_1 和 D_2 它们的亮度发生了变化, 这取决于池的倾斜。亮度分布不因上述的旋转而改变。这表明, 在施加电压下在液晶取向中此池具有轴对称倾斜, 在旋错线的内部和外部的亮度分布, 在液晶区的右侧和左侧是反过来的。这表明, 旋错线把具有不同倾斜的区隔开了, 即, 这一旋错线是一反倾斜旋错线或 Helfrich 壁。液晶取向采用这种偏振光显微镜观察进行估计。其结果示于图 44 (a) 和 44 (b) 之中。

(估计取向的结果)

图 44 (a) 和 44 (b) 分别相应于 41 (b) 和 41 (c), 采用相同的标记。

图 44 (a) 和 44 (b) 分别表示在 $0V$ 和 V_{90} 电压下的取向态。将基于这些取向态来描述上述观察结果。例如, 当施加电压下在倾斜下观察时透光率降低的区 (即图 43 (a) 的 D_1 区和 B_2 区), 被认为是相应于这种情况: 在施加电压下在 6 点钟的方向观察 TN 池中的液晶取向。更具体地说, 相对于画面方向的 $Z=d/2$ 表面的前侧, 与 Z -轴的正方向是倾斜的。这相应于 $A-A'$ 横截面的一部分, 不包括被左侧壁表面及反倾斜旋错线包围的区; 这也相应 $A-A'$ 横截面的一部分, 不包括被右侧壁表面及反倾斜旋错线包围的区。这些部分

的取向观察结果相同。因此，基于观察结果及取向的轴对称，可以估计图 44 (b) 的 A - A' 横截面的一部分的取向，但不包括右侧和左侧壁表面的邻近和中心部分的邻近。

此外，在这种状况下当电压降至 0 时，因为在图 42 (a) 的 B 区和 D 区获得了相同的透光率，人们认为，在 $Z=d/2$ 面，几乎不存在倾斜。因为这一点，可估计这些部分而不是中心部分和图 44 (a) 的右侧和左侧壁表面的邻近的取向。此外，基于在施加电压下可获得 A - A' 横截面的倾斜如图 44 (b) 所示而无失败，可以估计中心部分的取向，基于在形成液晶微滴的过程中界面的连续性，基于形成了反倾斜旋错线，可估计在右侧和左侧壁表面的邻近的取向。

上述取向的一个特点是，在不施加电压下，在中心部分的 Z - 轴方向中的液晶分子的升高方向与壁表面的邻近是相反的。由于这一取向，在不施加电压下，在液晶分子升高方向区的边界是不同的，这引起折射率的空间分布的快速变化。其结果是，引起透射光的散射或消偏振，生成与入射光的不同的偏振成分，这种成分以亮线进行观察。

建造实施例 2 8

从这往后，将基于建造实施例 2 8 对实施例 7 进行描述。

以与建造实施例 2 6 相同的方法，制造一个显示池并在 95°C (ZLI-4792 变为近晶相的温度： 91°C) 将它曝露于紫外线下。

此池的取向相似于建造实施例 2 6，然而，液晶与聚合物之间的分离逐渐进行，这导致包含在聚合物中的液晶数目减少，此外，在使用如图 4 5 所示的方形象素的情况下，液晶自聚合物完全相分离，这样液晶分子在一个稍变形的同一中心圆圈，即其角落稍变圆的方形中

取向。

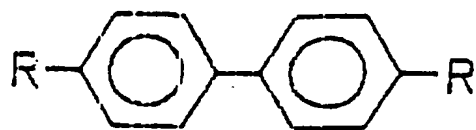
在这样一个在四个方向显示各向异性的池中，通过配置起偏振片这样它们的偏振轴被分别地固定在垂直方向和水平方向，或者通过配置起偏振片以便分别与垂直方向向右和向左成 45° 角的倾斜，能改善在灰度显示中的视角特性。

在实施例 7 中，液晶分子在相对于每个像素中心的全向被径向取向。因此，可以克服通常的问题例如观察方向的窄范围及反对比度观察。可以实现没有反对比度观察的宽观察方向。

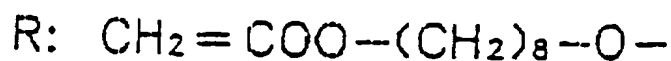
特别是，在本实施例中，防止了聚合物进入像素，每个像素包括最少量的液晶区域结构而液晶分子是轴对称取向的，旋错线被压抑。因此，在不施加电压下视角特性及透光率被改善了，这导致在施加电压下的满意的黑色电平和高对比度。

建造实施例 29

制造与建造实施例 26 相同的池，并把一种混合物注入此池中。该混合物由 0.1 克 R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. 所制)，0.05 克对-氟苯乙烯，0.60 克甲基丙烯酸异冰片酯，0.15 克丙烯酸全氟辛酯，0.1 克下面通式 4 所代表的双官能可聚合液晶材料，4 克液晶材料 ZLI-4792 (扭曲角被 S-811 调整以便在池中为 90° ; Merck & Co., Inc. 所制)，0.0025 克光聚合引发剂 (Irgacure651) 经混合而制得。



... (4)



将如建造实施例 2 6 的相同光掩模放到此池上，并在施加电压下将此池用紫外线照射，使光聚合树脂固化。把正交的起偏振片连接到池的两边制成一个液晶显示器件，在此器件中液晶区被聚合物壁隔开。

如此制得的池用偏振光显微镜进行观察，观察表明，获得了如建造实施例 2 6 的相同相分离态和液晶取向态。然后，在施加电压下观察此池，观察表明不形成旋错线。分开地制备一个楔形池并把由上述材料（但不包括 S-811）混合而得的混合物注入此池中。这里，楔形池是把两个基片以某一角度连接到一起而制成的。在此楔形池中，基片之间的距离（池距）可连续地变化。将如此制得的池用单色光照射，并测定它的表观 Δn ，其结果是，测得的 Δn 几乎不同于 Δn ，特别是对于液晶材料。与使用单官能可聚合液晶材料的情况相比，当此池倾斜下被观察时，几乎观察不到被认为是由于折射率的巨大变化而造成的色彩变化。从这些事实可以估计到本发明的池具有较小的前倾斜。

实施例 8

实施例 8 的特征在于光掩模的结构。光掩模的每一遮光部分小于每一分开的电极，结果是很多遮光部份相应于每一象素。

让液晶与聚合物之间的相分离在施加电压下进行，采用这样一个

光掩模，可获得在每个像素存在多个结晶区的液晶显示器件。此外，在本实施例中，只要在池的整个显示区上面，在彼此相等距离形成遮光部分，则不必对准带有像素的遮光部分。因此，不需要精确连接步骤。此外，把光聚合液晶化合物加入到被注入此池的混合物中，可防止在施加电压下旋错线的形成，因而可提供在对比度方面优异的大视角显示方式。

（每一个像素的遮光部分数目）

如果每一个像素的光掩模遮光部分数目太大，则不少聚合物壁进入像素区，这导致暗显示。因此，每一个像素有16个或小于16个遮光部分是优选的。

（每一遮光部分的大小）

在每个具有单区域结构的液晶区是大的、而且在每个单区域结构的液晶分子是径向或同一个中心取向的场合，当取向轴从中心部分移出，则发生下列情况。当如图4-6所示，从某一方向（从倾斜方向看此池）观察此池时，不少区落入盲（暗）方向，其结果是，整个像素变为暗态，产生暗显示变化（在图中以影线来表示）。在本实施例中，通过生成带有众多液晶区的每个像素区以便平均在每个像素中的轴移动，可以防止这一现象。

为了有效地平均在每个像素中的轴移动，应使得每个遮光部分的大小在10至100 μm 的范围，当此大小大于100 μm 时，可确认出显示的变化，不能获得足够的效果。当此大小小于10 μm ，则生成众多的聚合物部分，因而降低了透光率。

从这往后，将更详细描述实施例8。

将两个带有用ITO制的透明电极（50nm厚）的玻璃基片（1.1

■厚) 连接到一起, 二者之间置有隔离物(直径 $6.0\mu\text{m}$), 以制造一个显示池。

将处于透明态的混合物注入到此池中。此混合物由 0.1g R-684 (Nippon Kayaku CO., Ltd. 所制), 0.1 克苯乙烯, 0.4 克甲基丙烯酸异冰片酯, 0.2 克丙烯酸全氟辛酯, 0.3 克通式 3 所代表的化合物, 4 克液晶材料 ZLI-4792 (S-811 进行调整, 这样在池中手性间距为 90° , Merck & Co., Inc. 所制), 以及 0.0025 克光聚合引发剂 (Irgacure 651) 经混合而制得的。

如此生成的池的注入口被遮光, 这样在池中的可聚合材料不被固化, 而仅是池外部分被固化, 然后将此池密封。

之后, 把如图 4 7 所示的光掩模放在此池上, 采用具有方形波的电压(有效值为 $\pm 5\text{V}$), 通过光掩模 15f 的点状图形, 使用高压汞灯, 在 $10\text{mw}/\text{cm}^2$ 的平行光束照射此池 1 秒钟, 并将此池在不照射下放置 30 秒钟。这一循环重复 20 次。然后, 将此池用紫外线照射 10 分钟以固化可聚合材料。在可聚合材料固化后, 用偏振光显微镜观察此显示池, 观察表明, 生成了具有与光掩模 15f 的点状图形相同大小和相同排列间距的液晶区域结构(即, 具有每个象素平均 9 个液晶区 17 的这种结构)。此外, 如图 4 8 所示, 每个液晶区 17 存在几乎一个液晶区域结构, 而且液晶分子相对于每个液晶区 17 的中心进行对称取向。

第二, 将两个正交起偏振片连接到显示池的两侧, 以制造液晶区被聚合物壁隔开的液晶显示器件。本发明的池不存在通常的 TN 池所引起的反对比度观察的问题, 而且在电压饱和时, 在远离板面法线的方向, 未观察到透光率的增大。此外, 在施加电压时几乎看不到旋错

线的生成。

如上所述，在实施例 8 中，每个遮光部分的大小小于每个像素。因此，不要求遮光部分与像素的精确对准，这简化了生产步骤和设备。

根据本发明，可以使用带有各种形状的光掩模而不是使用上述的一种。这里举例说明被形成的液晶区与光掩模之间的关系。在使用具有如图 49 (a) 所示的六角形遮光部份 19 的光掩模 15g 时，生成如图 49 (b) 所示的液晶区 17。在图 49 (b) 中，虚线代表光掩模 15g 的每个遮光部份 19 的轮廓。图 50 表示在使用方形、其角已被切去的光掩模 15g (其轮廓用实线表示) 的情况时光掩模 15g 与液晶区 17 在大小方面的相互关系。

使用根据本发明的液晶显示器件及制造此器件的方法，可获得下列效果。

注入显示介质层中的众多液晶区内的液晶可以在一个与基片平面平行的想象平面中进行径向取向或同一中心取向。在众多液晶区的每一个能生成至少一个液晶区域结构。因此，当被从外面观察的本发明液晶显示器件的角度和方向改变时，因为液晶分子的径向或同一中心取向，故可消除显示对比度对观看角的依赖性。此外，液晶分子的径向取向防止在液晶区内生成旋错线，这导致明显改善显示质量。另外，在不施加电压时透光率改善了，因而甚至在不施加电压时也能显示出具有满意显示质量的光图像。

在不偏离本发明的范围和精神的情况下，本领域技术熟练人员对各种其他改变将是明了的，并能容易地做出。因此，不能企图把所附权利要求的范围限于前面的描述，而宁可将这些权利要求作广的解释。

图 1

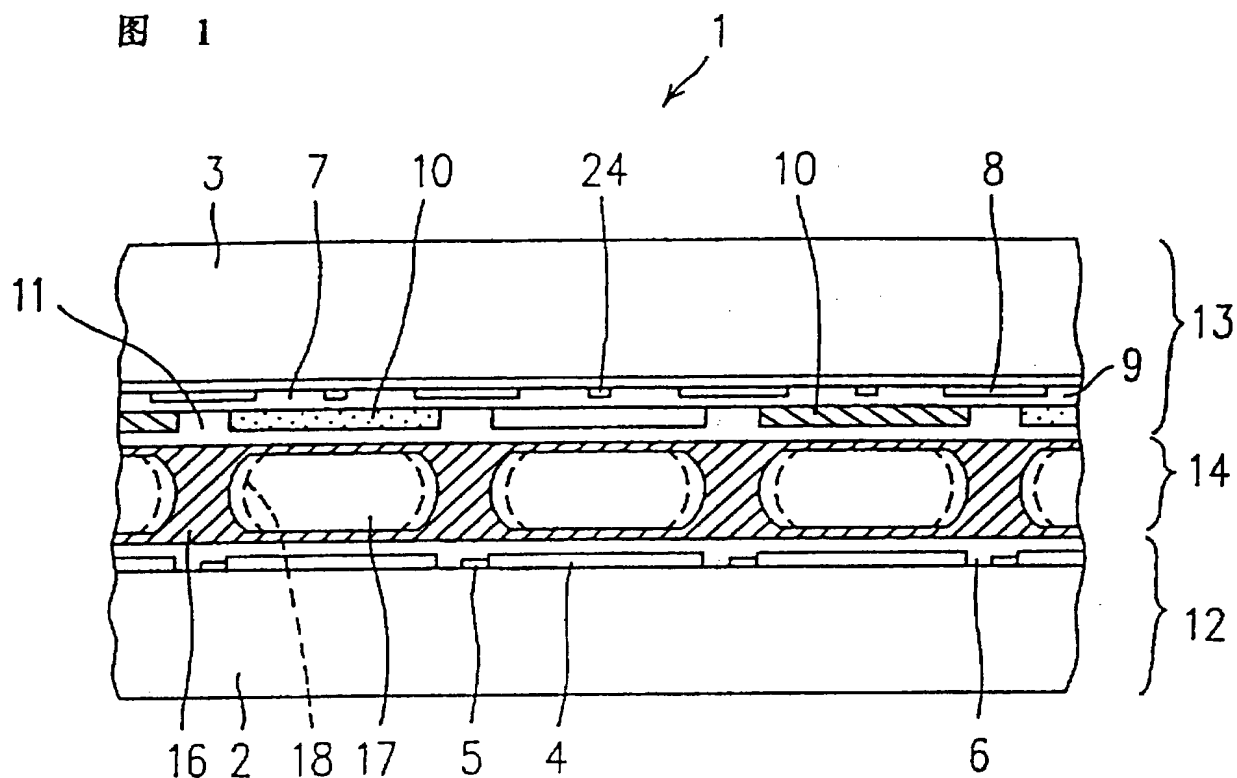


图 2

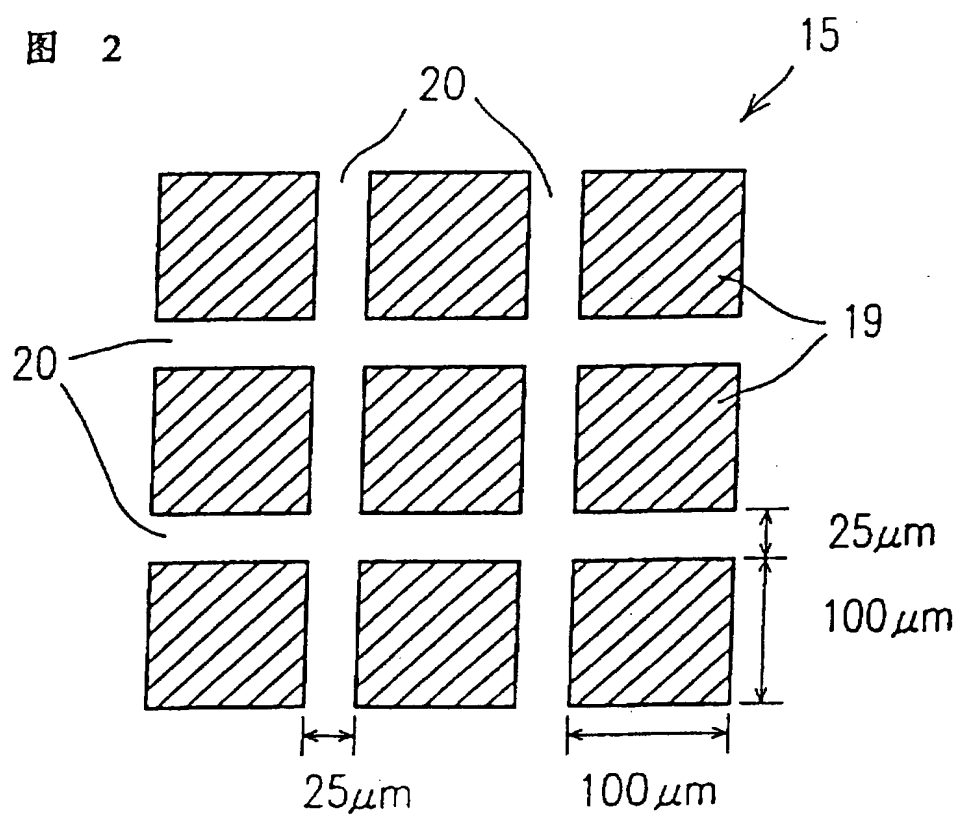


图 3

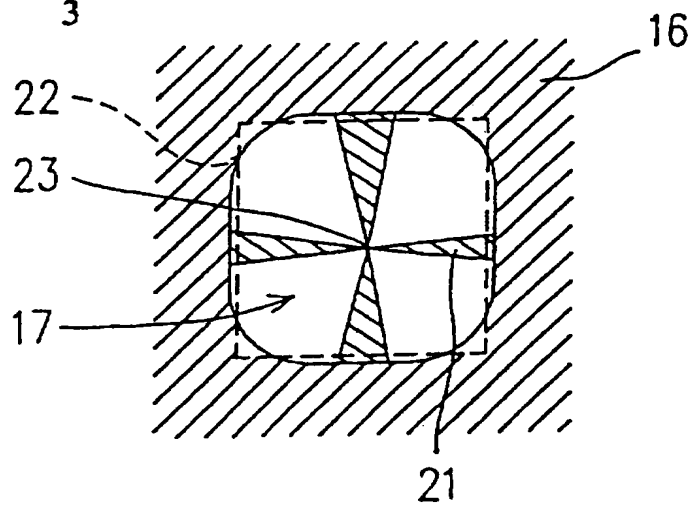


图 4

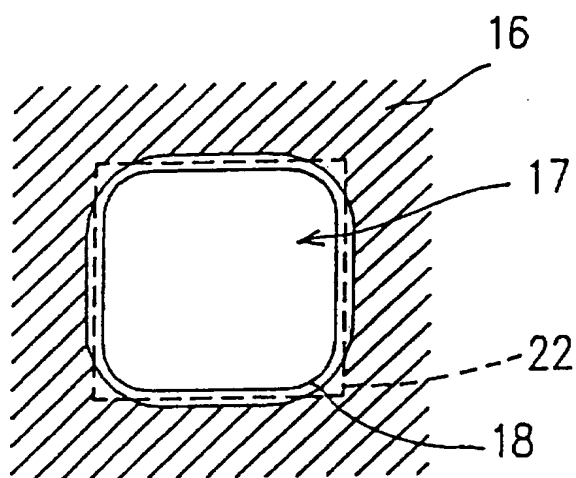


图 5

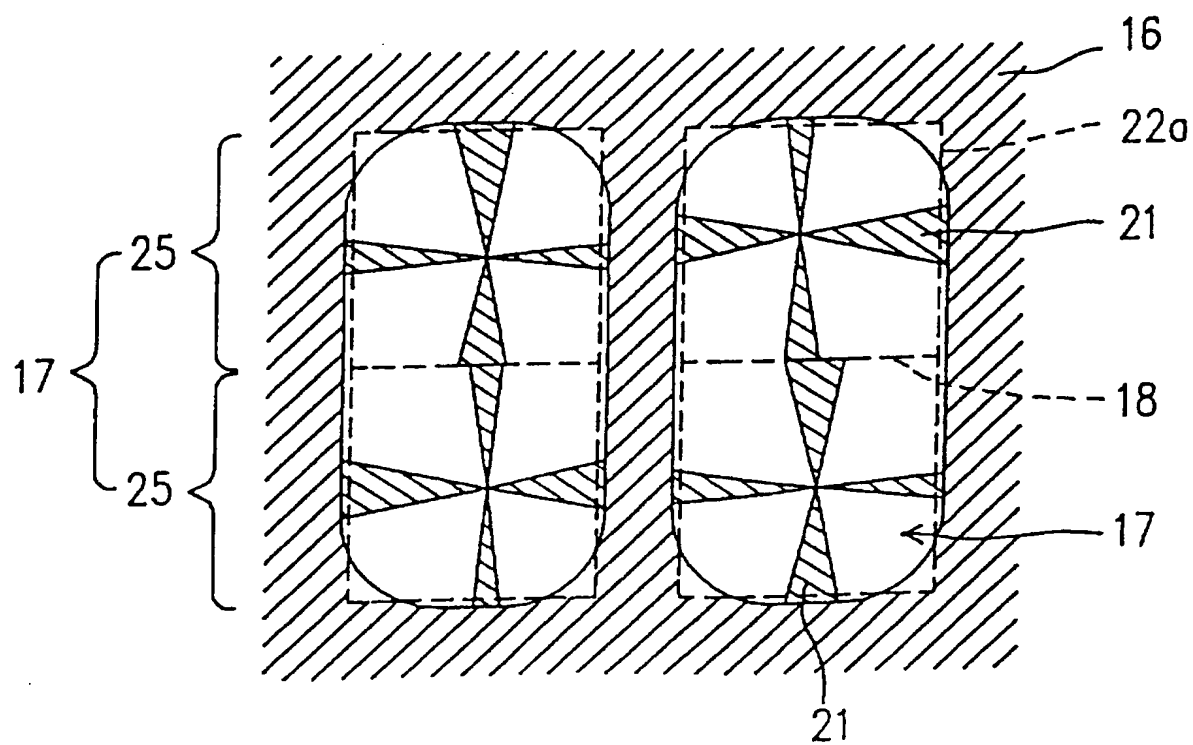


图 6

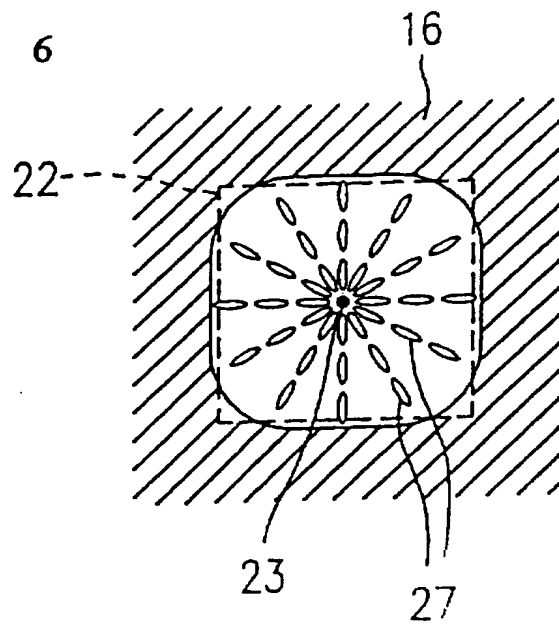


图 7

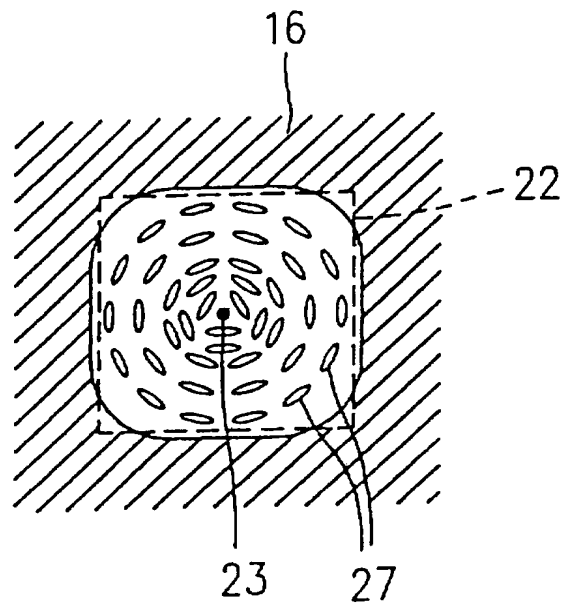


图 8

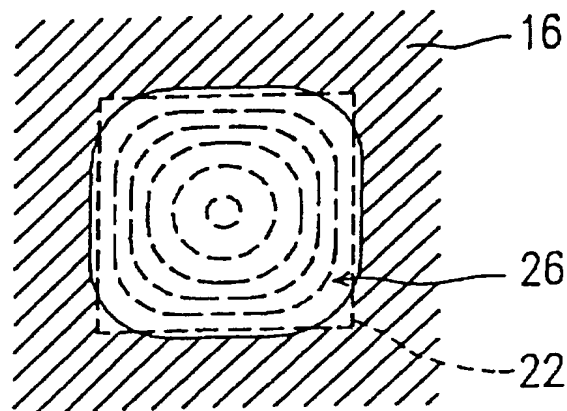
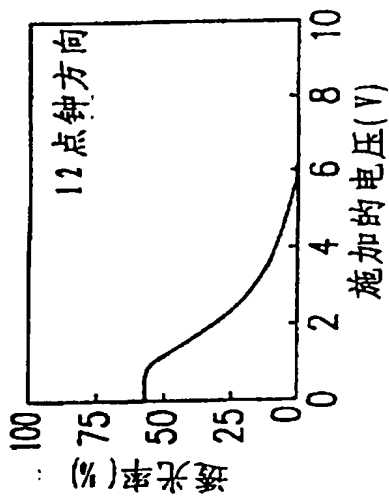
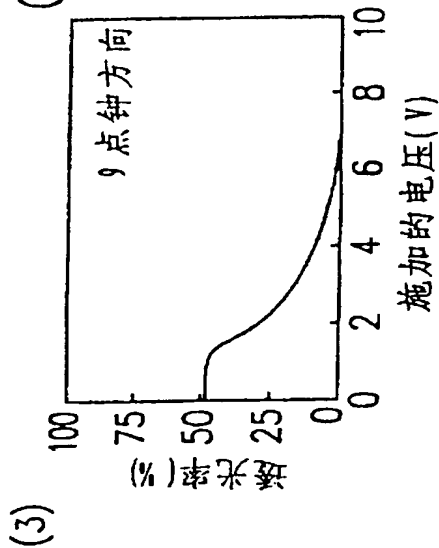


图 9

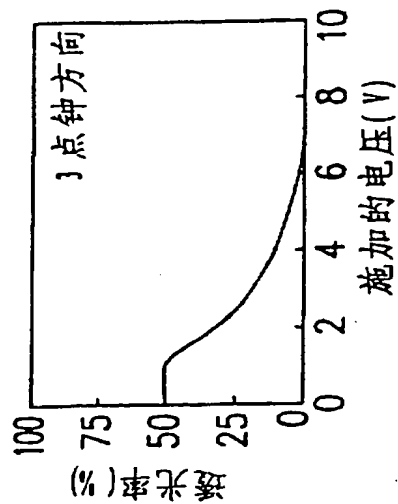
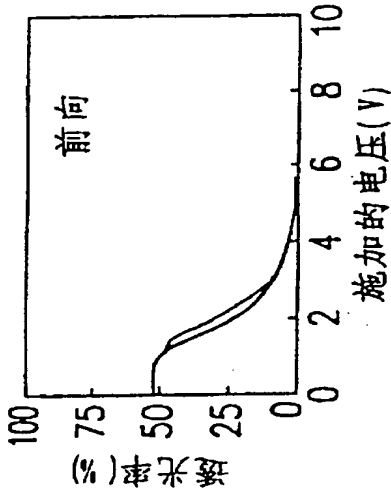
(2)



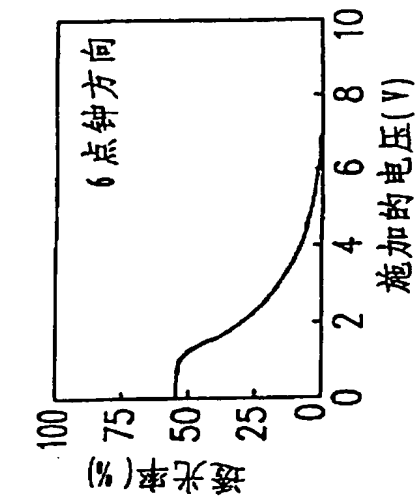
(1)



(5)



(4)



(6)

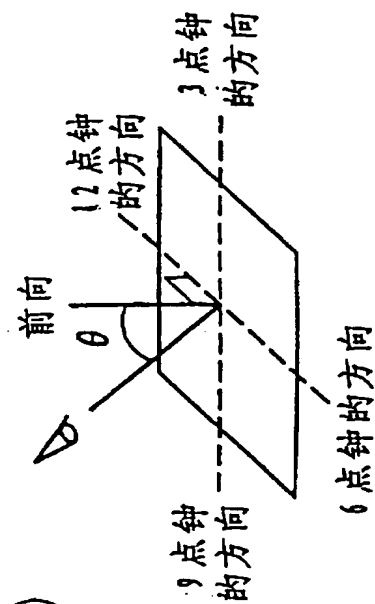
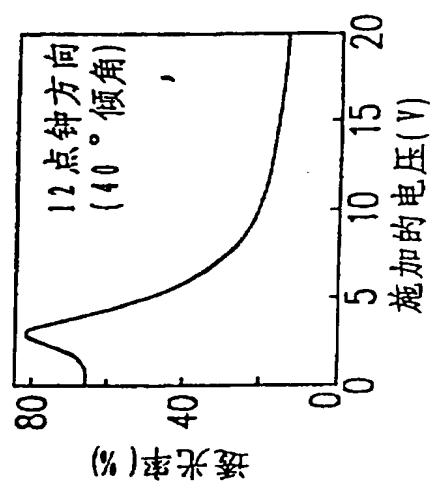
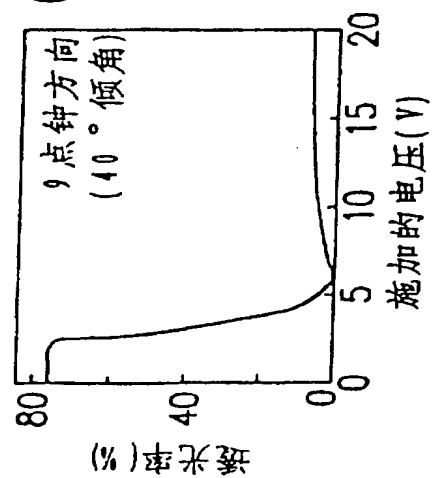


图 10

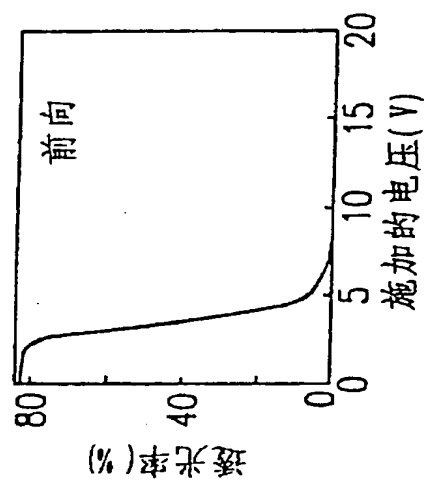
(2)



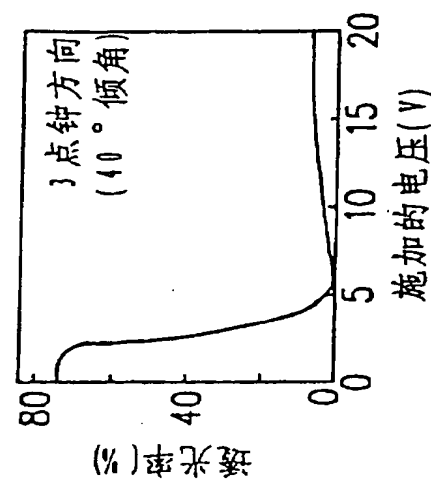
(3)



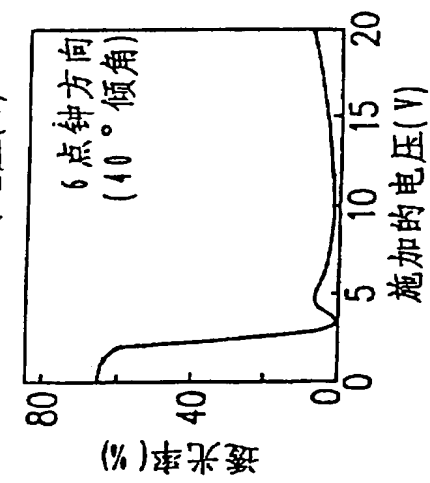
(1)



(5)



(4)



(6)

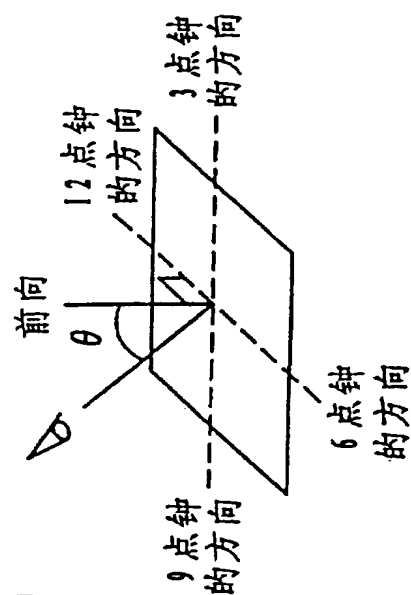


图 1 1

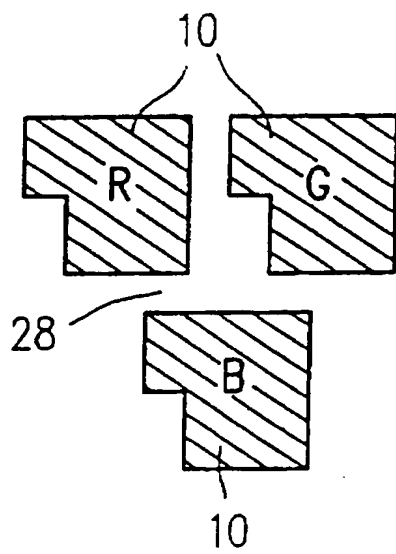


图 1 2

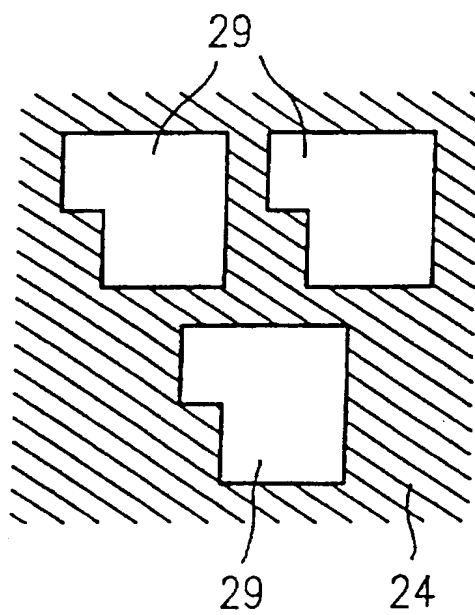


图 1 3

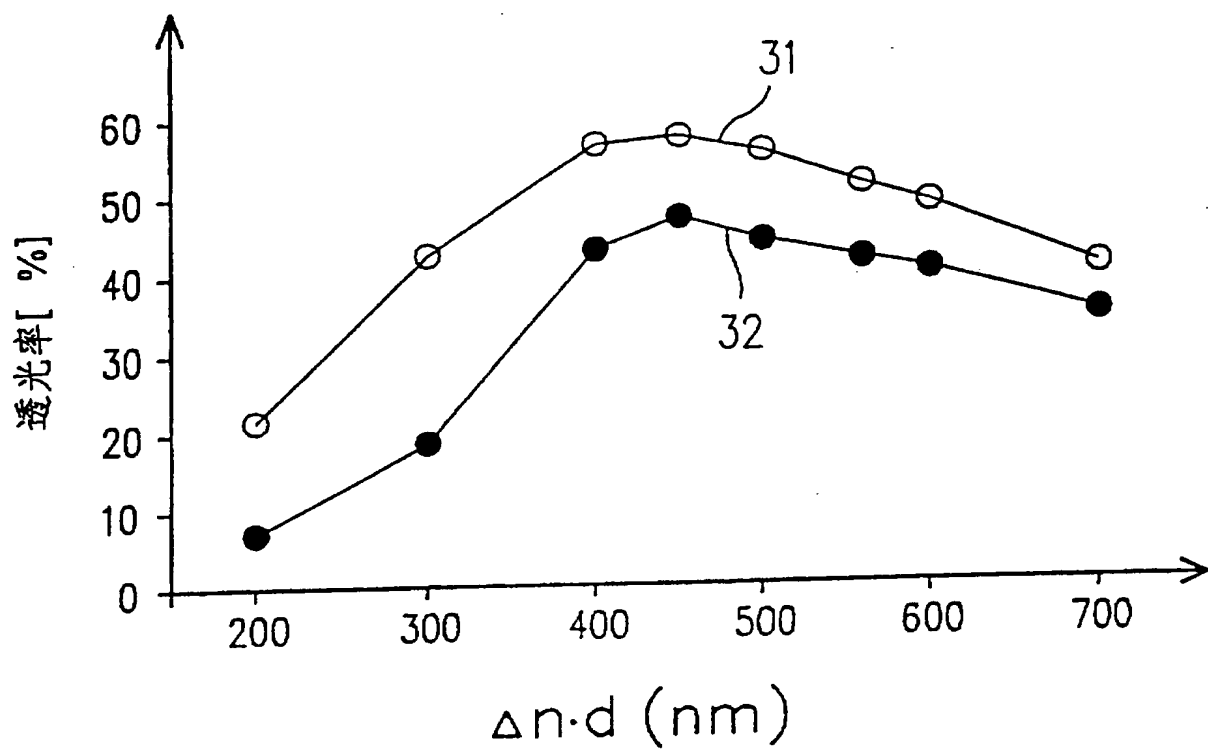


图 1 4

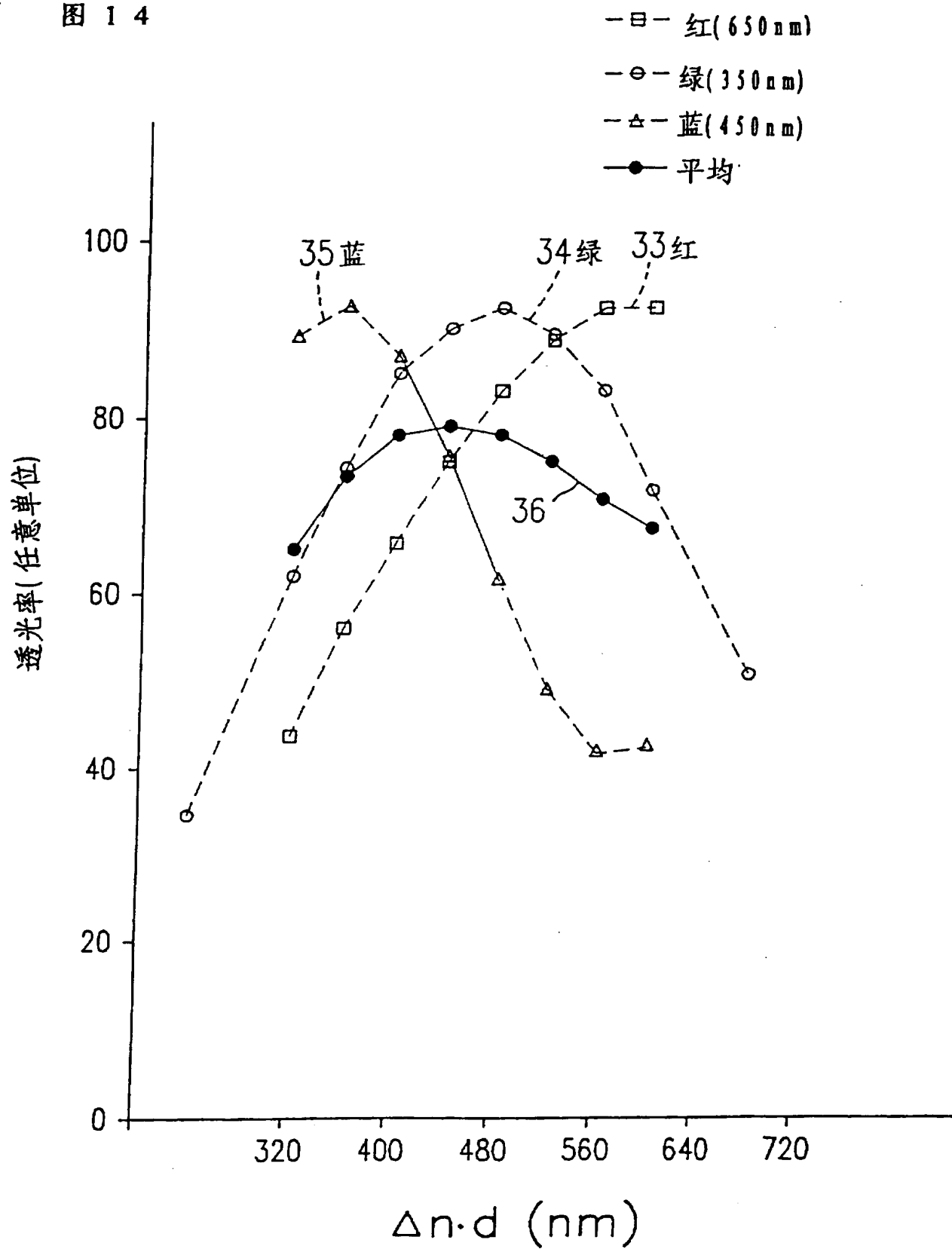


图 1 5

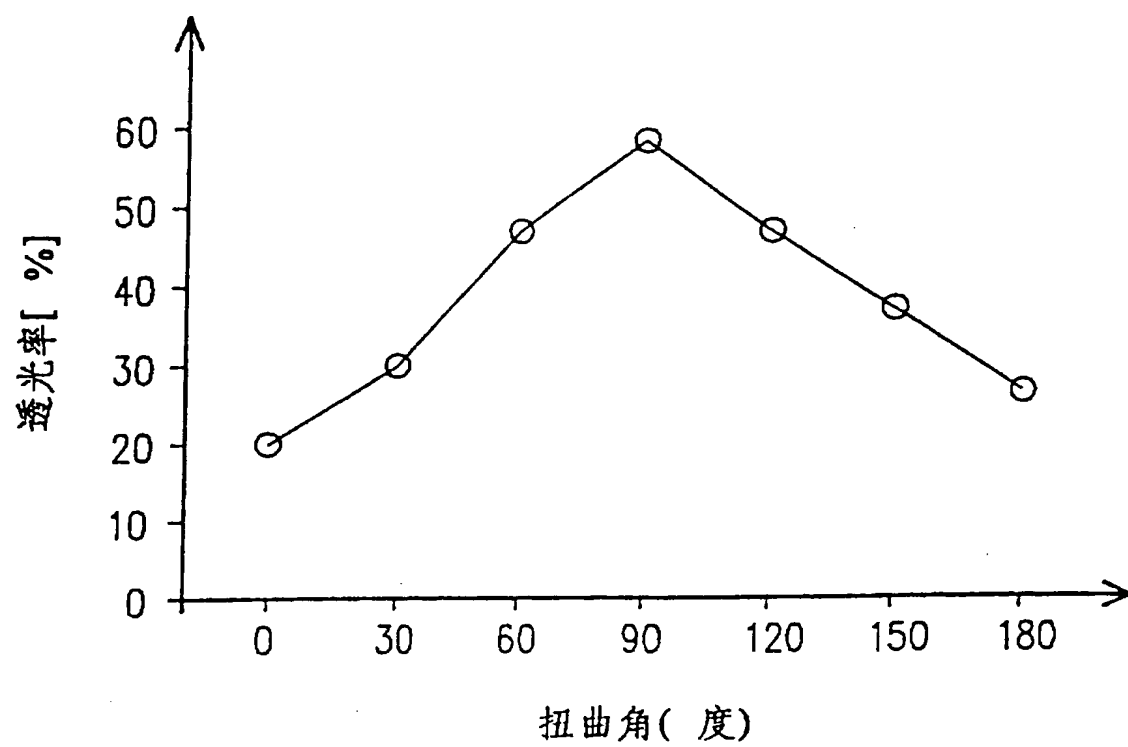


图 1 6

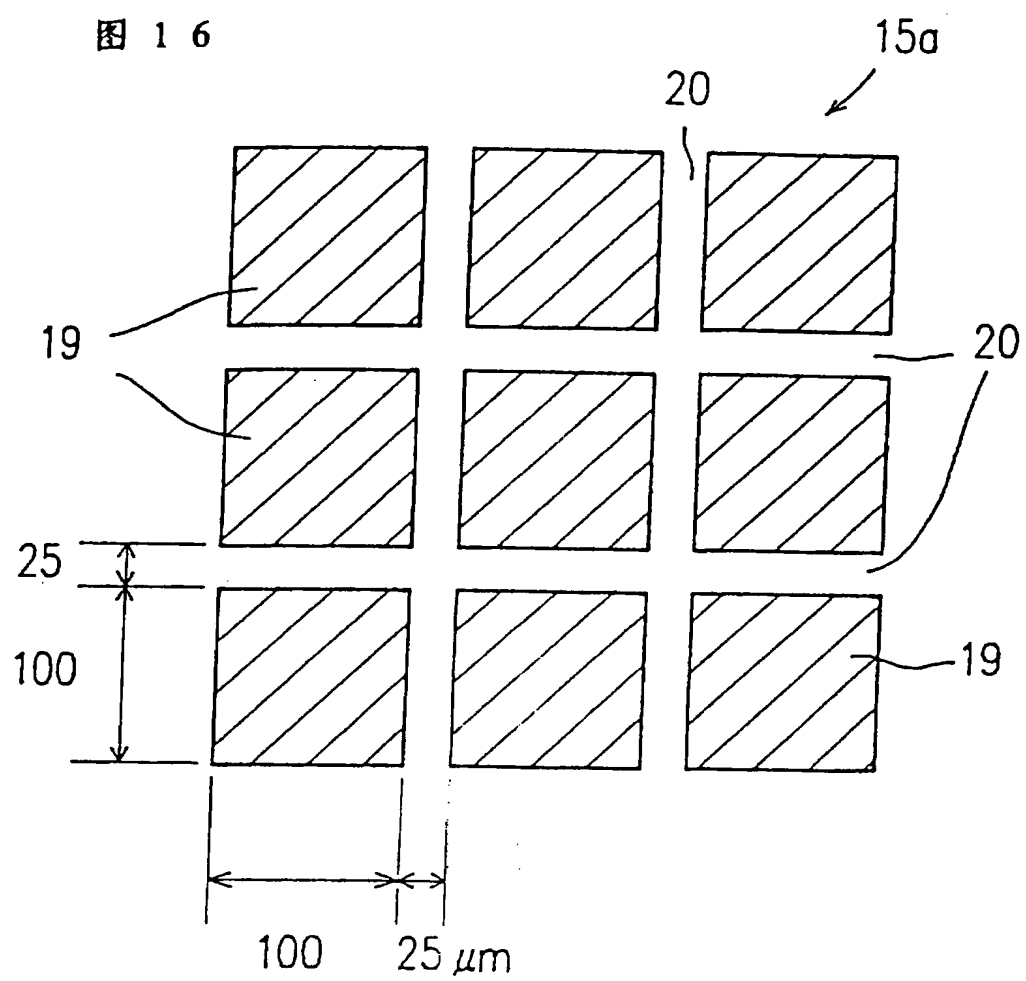


图 17

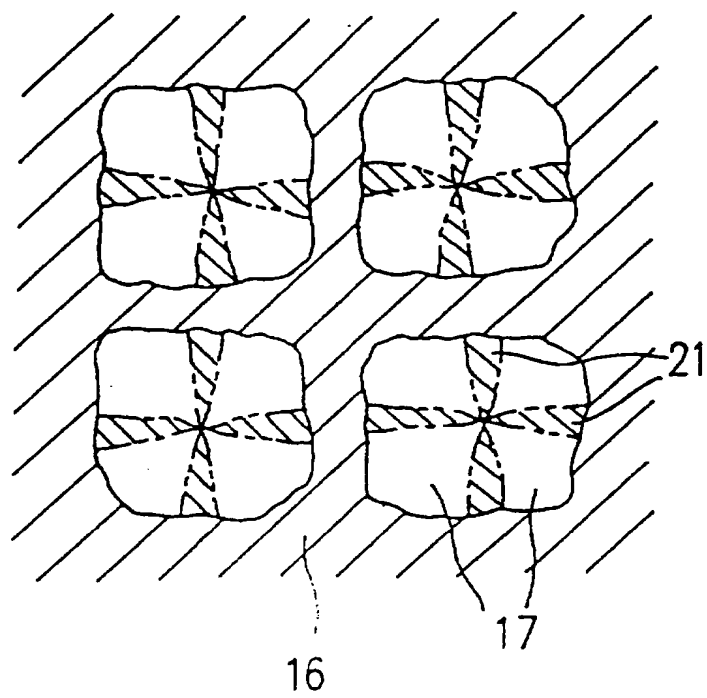


图1 8

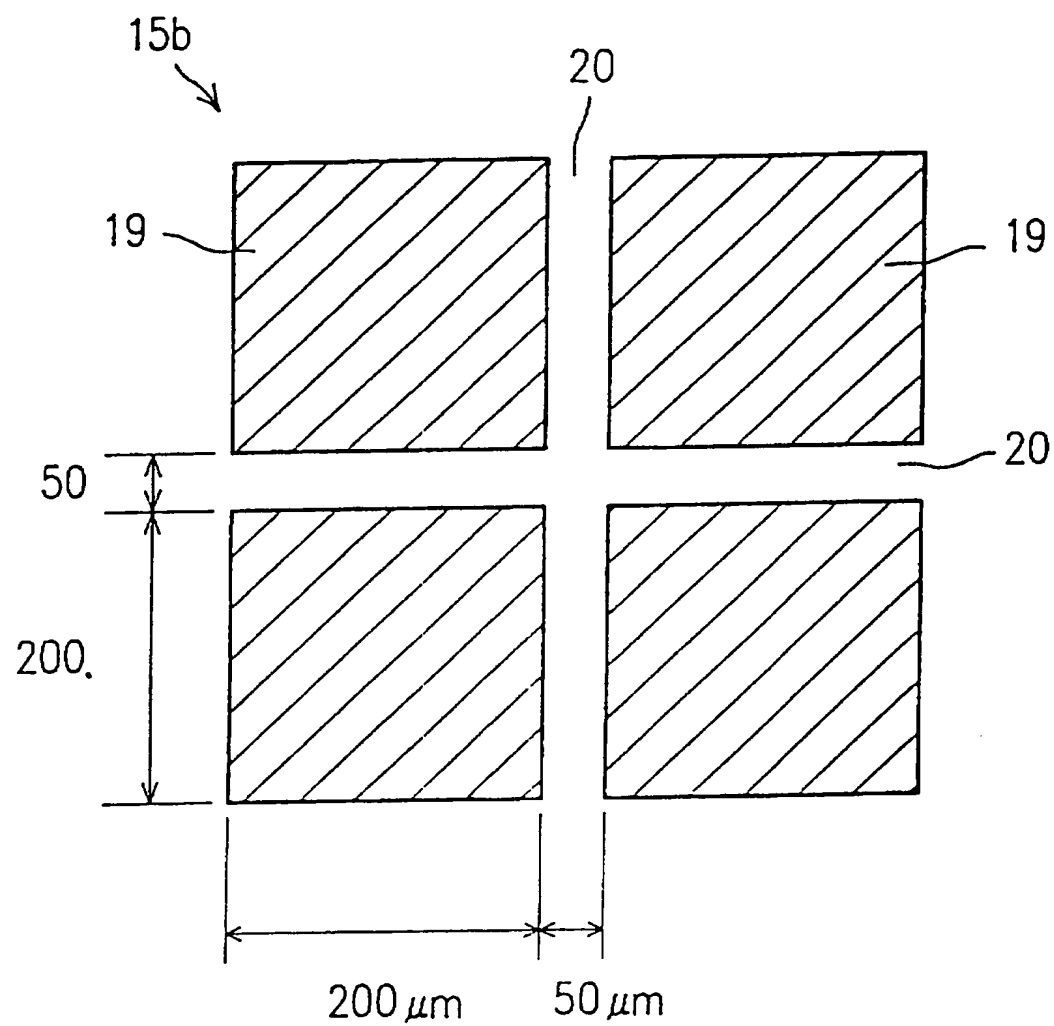


图1 9

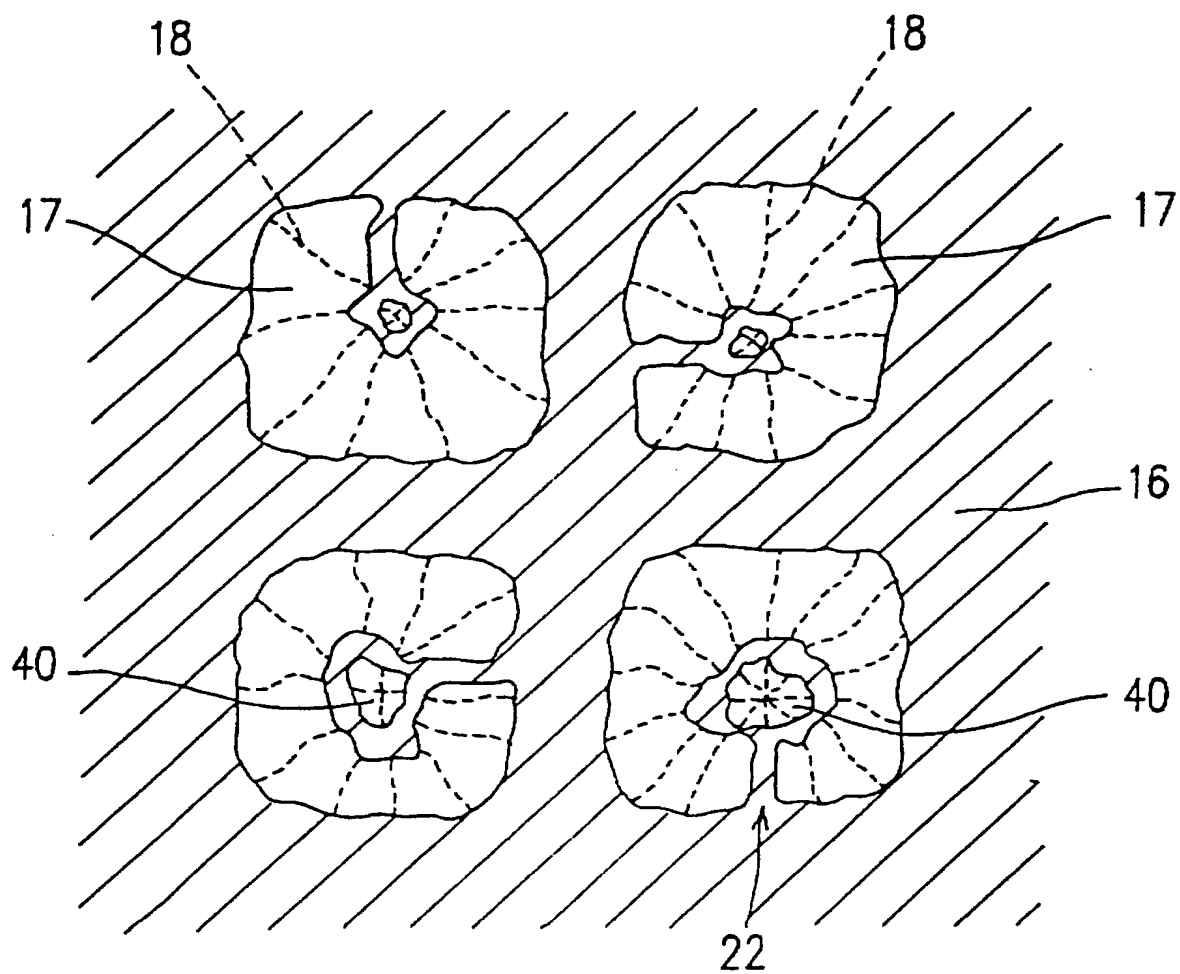


图20

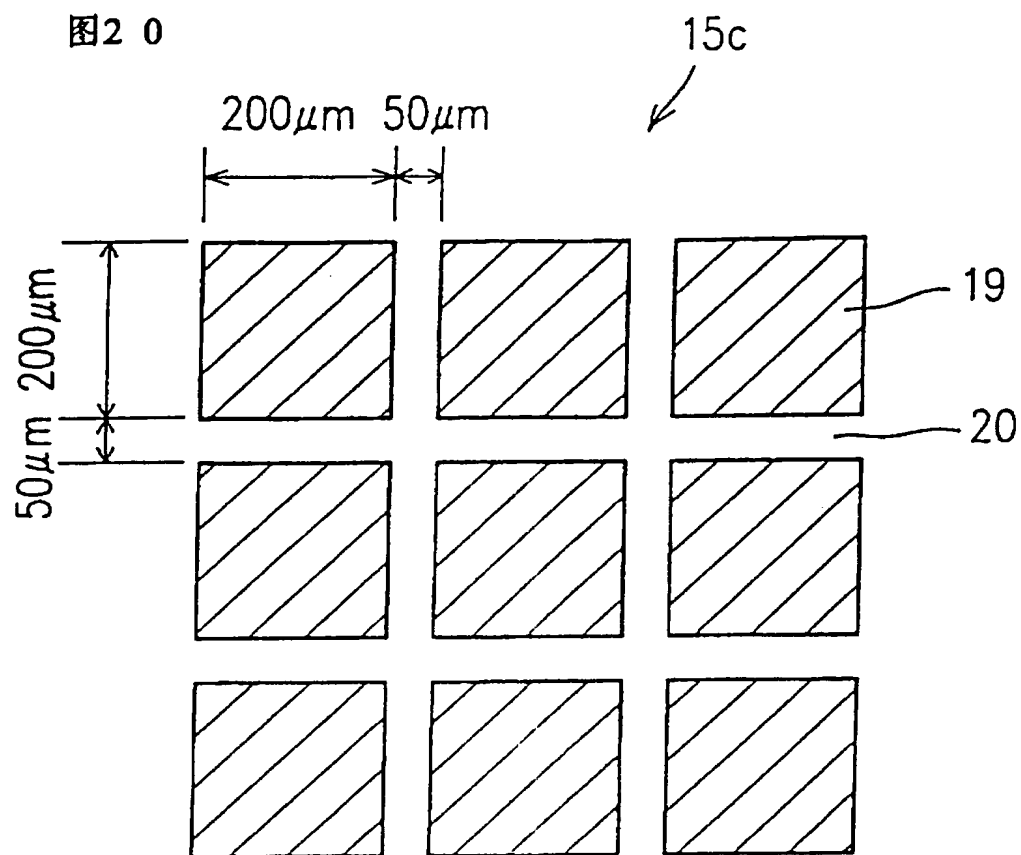


图 2 1

(扭曲角 90°)

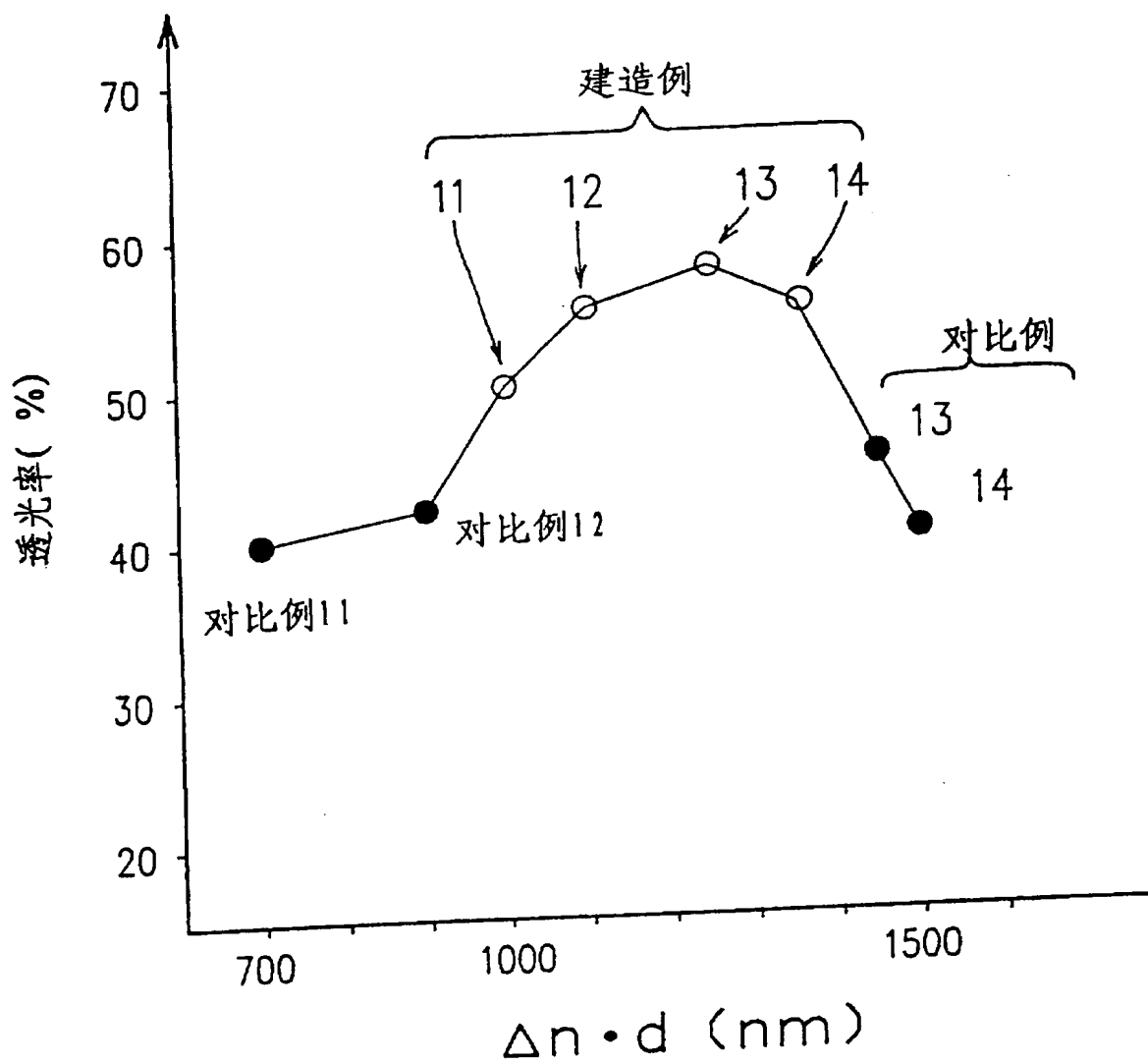


图 2 2

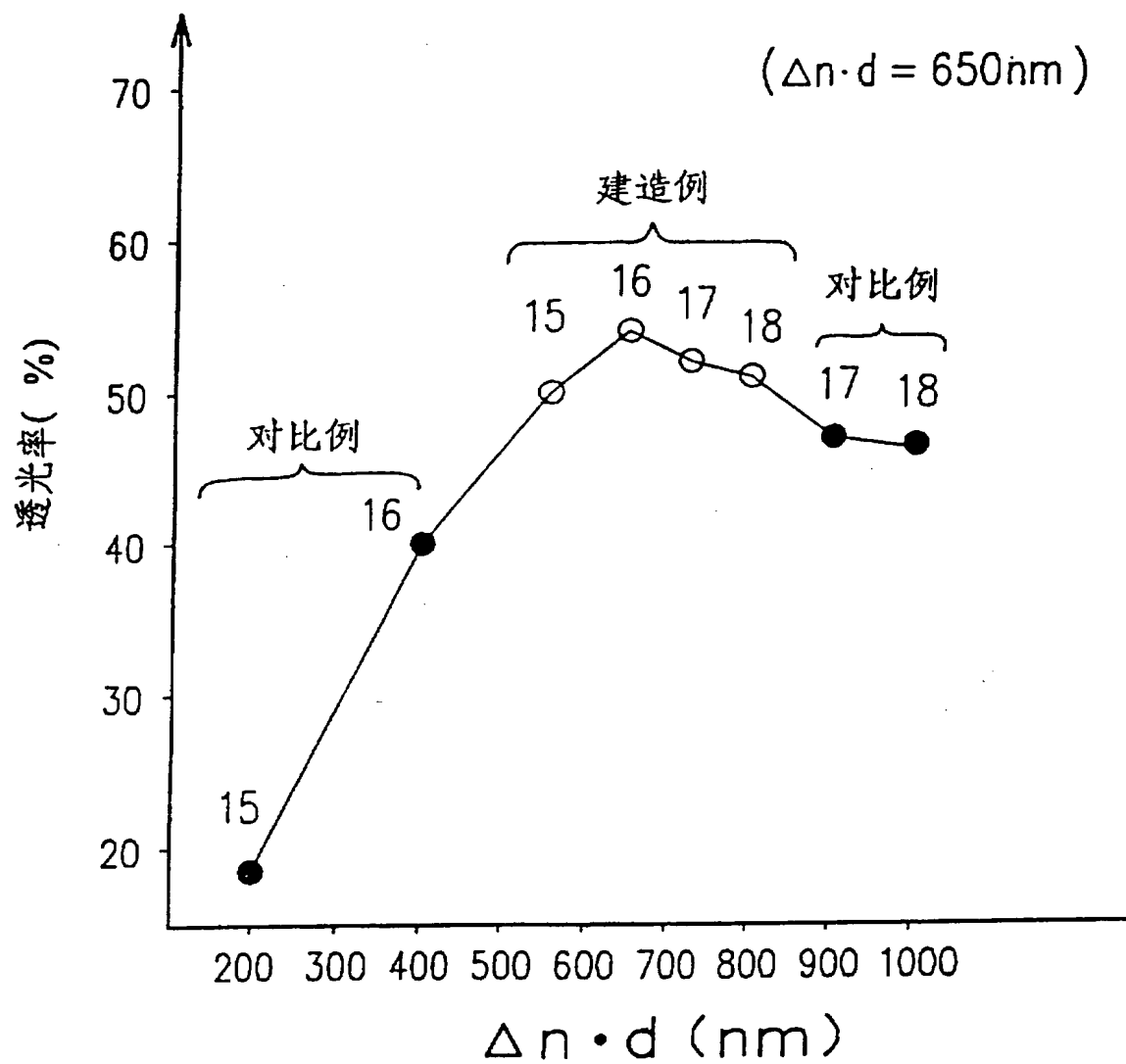


图 2 3

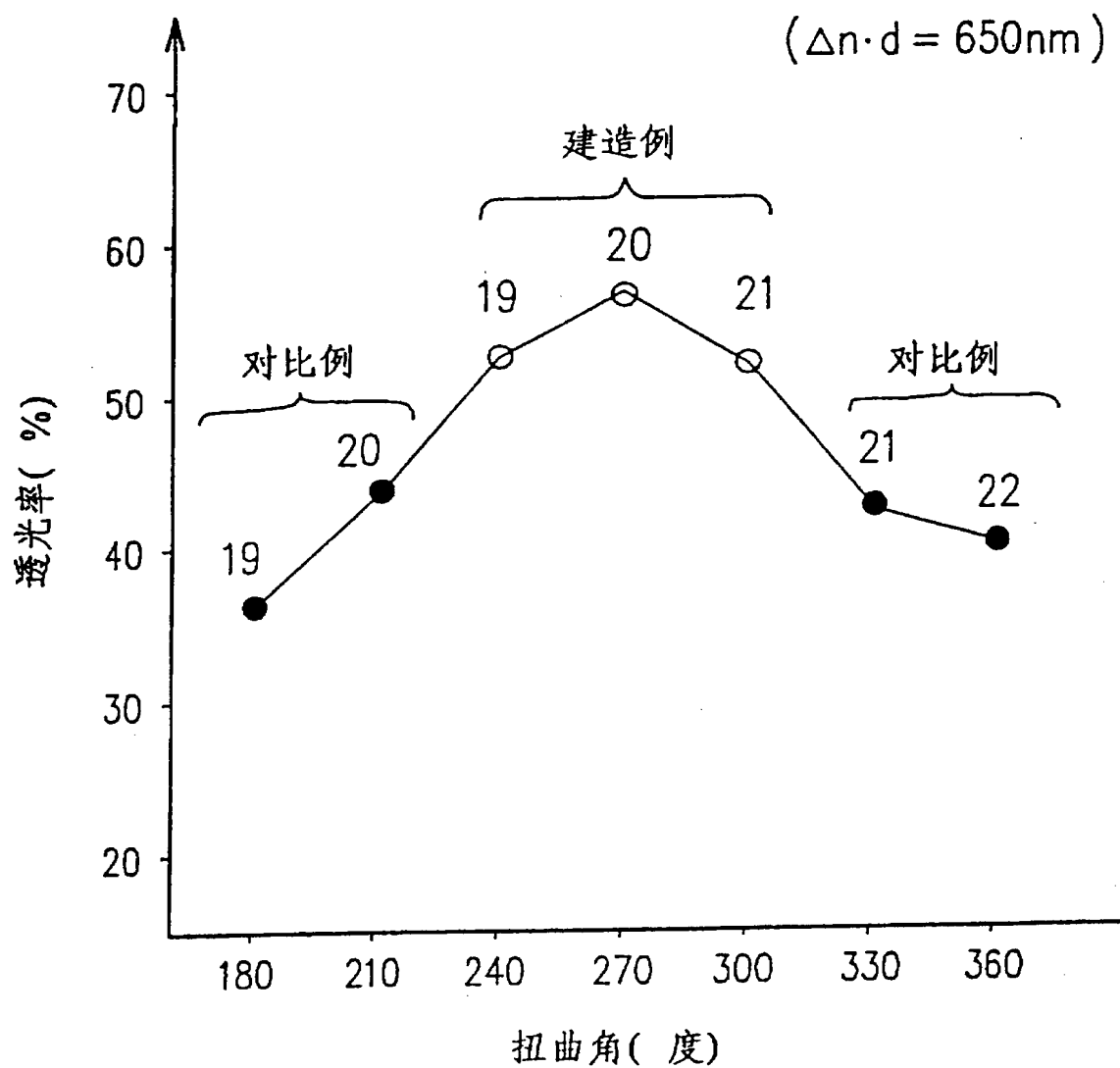


图 2 4

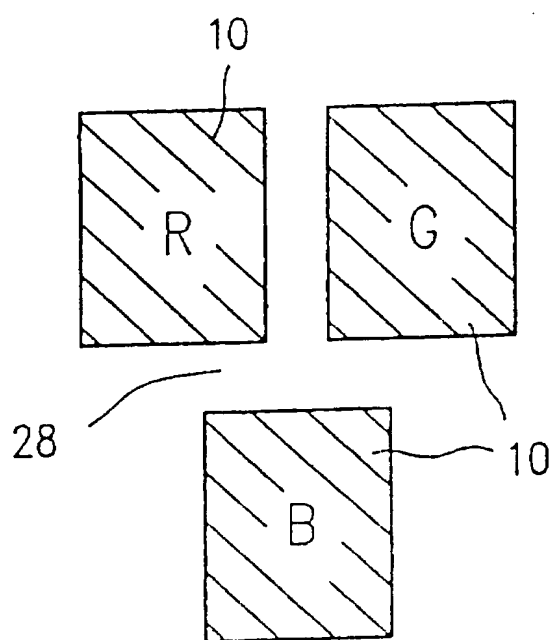


图 2 5

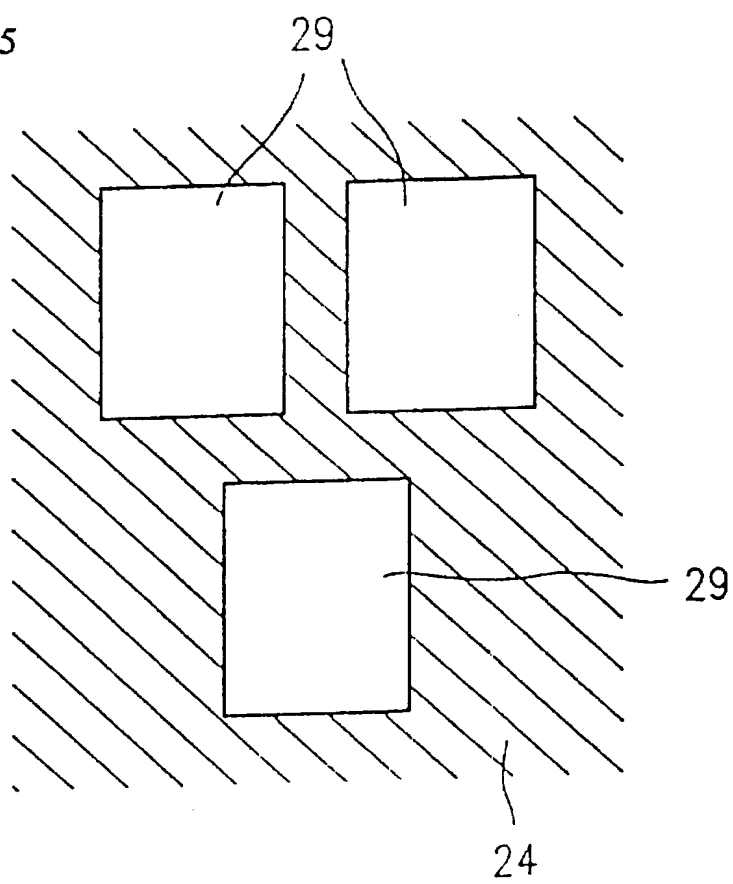


图2 6 (a)

UV-32

T (%)

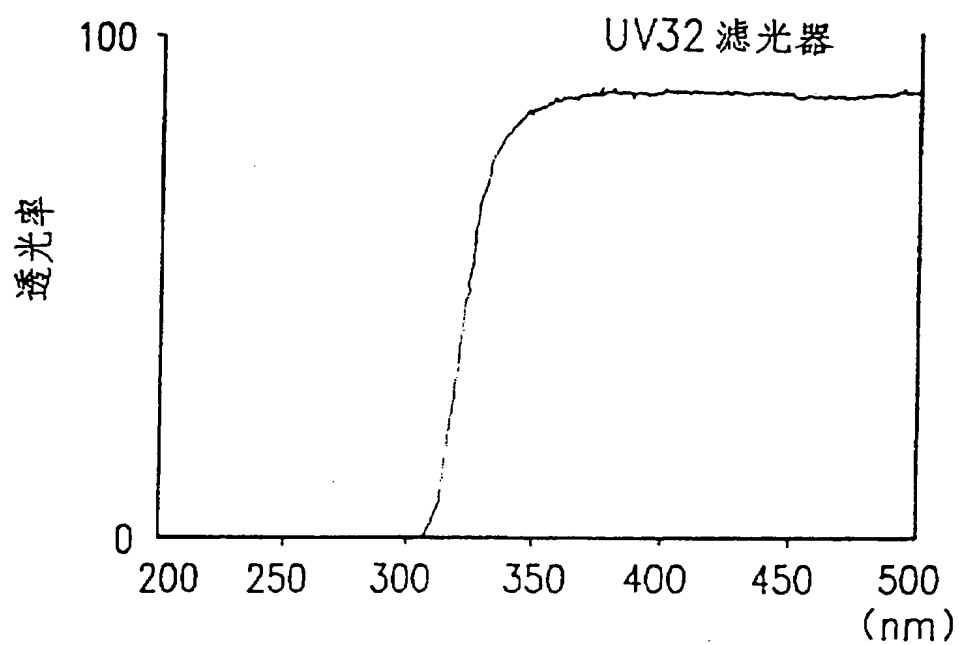


图2 6 (b)

UV-34

T (%)

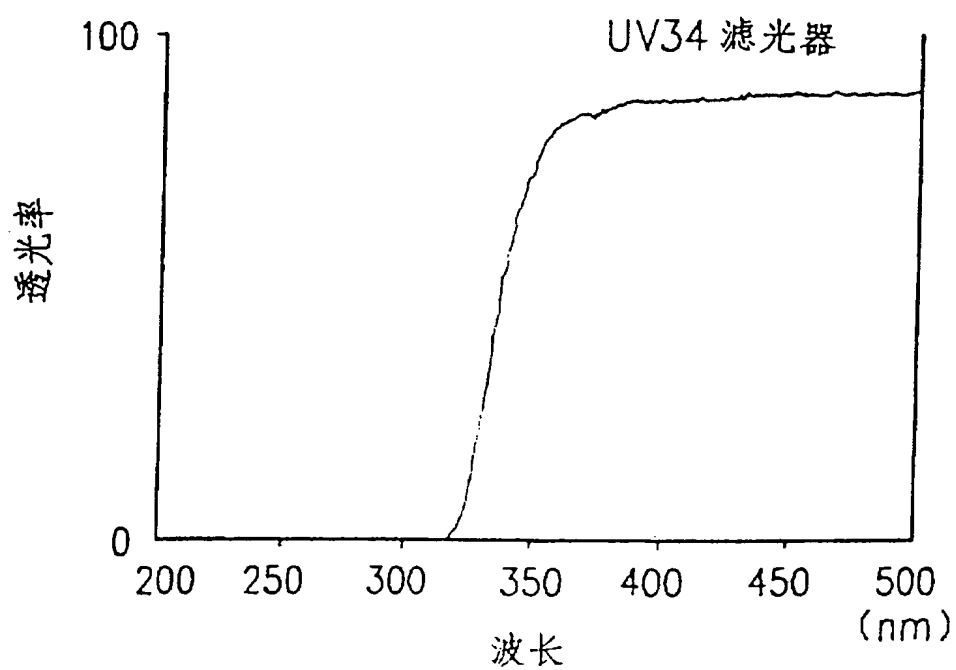


图 27(a)

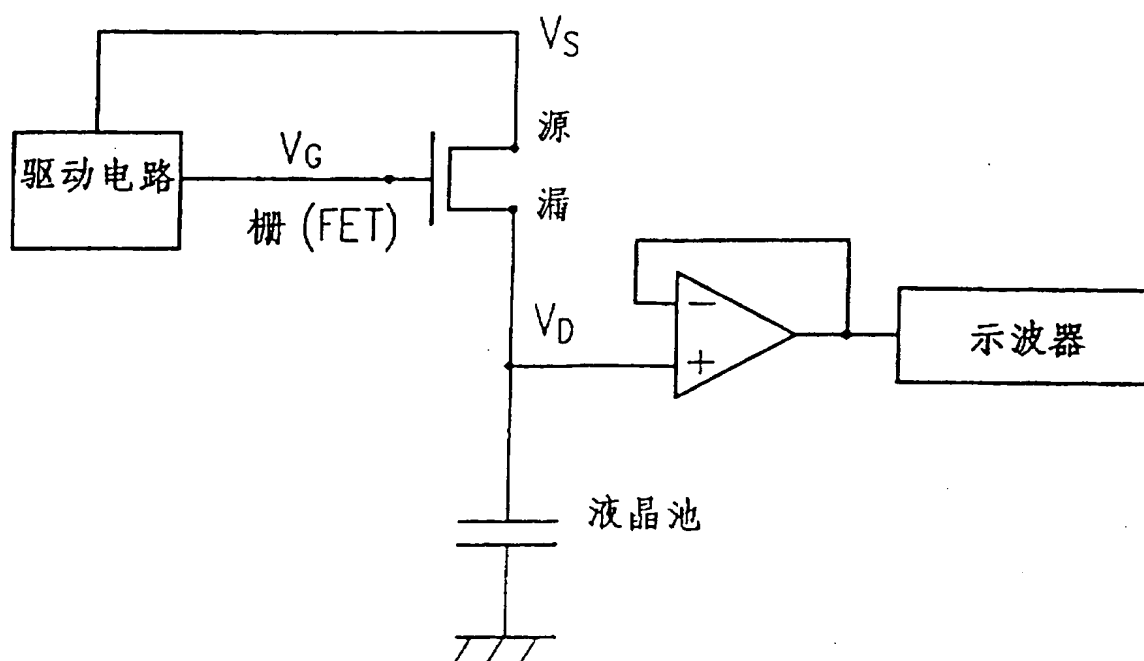


图 27(b)

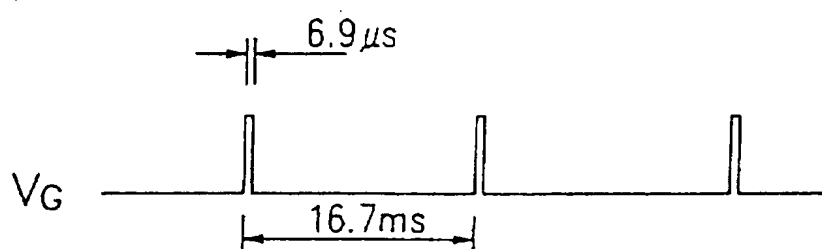


图 27(c)



图 27(d)

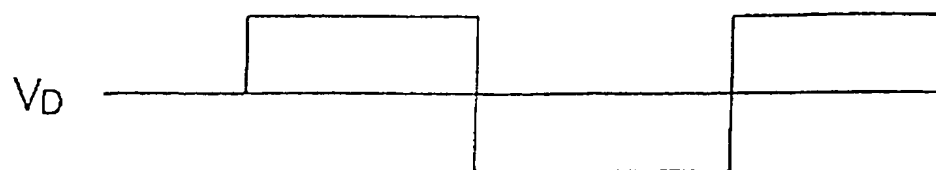


图 28

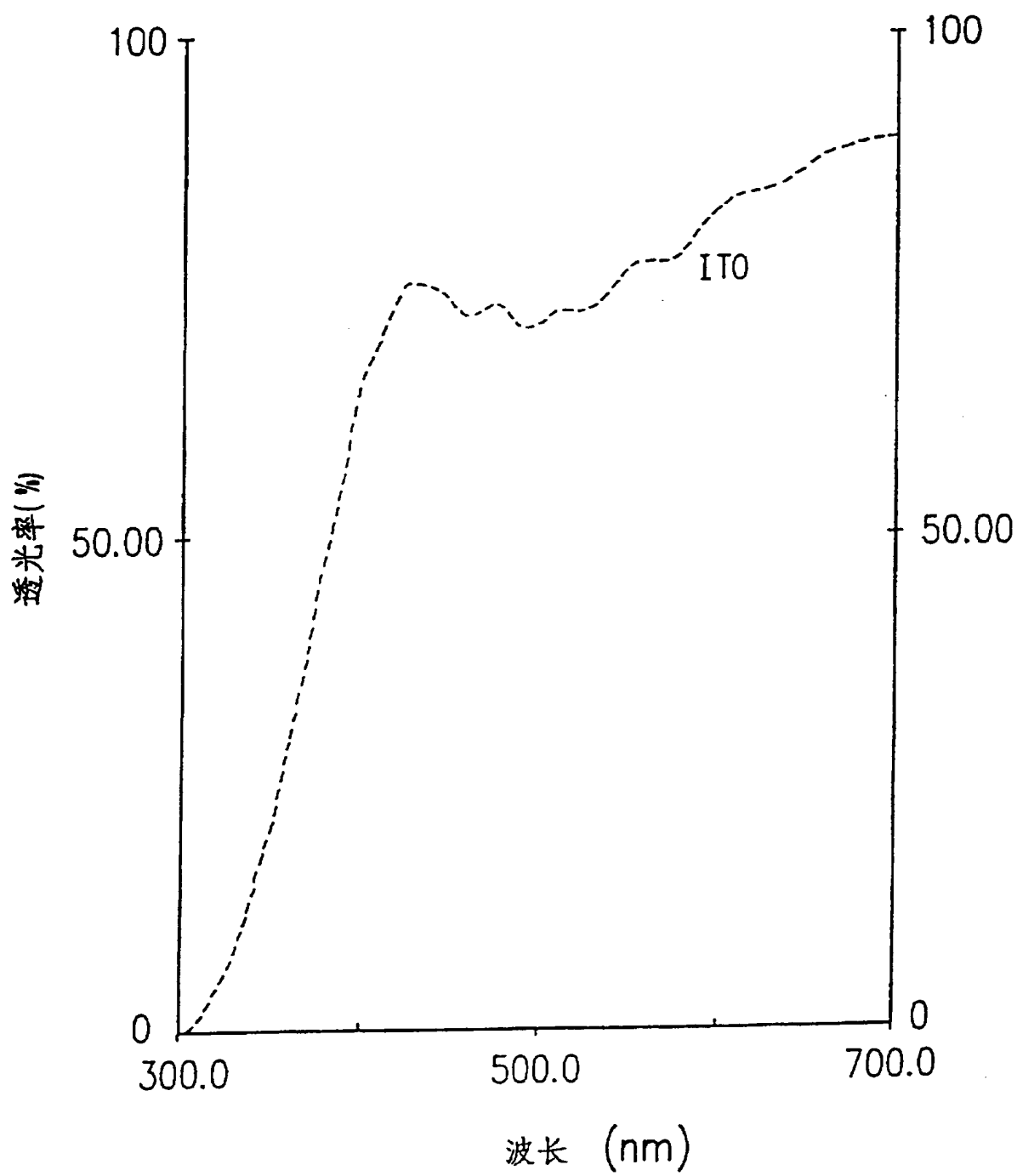


图 29(a)

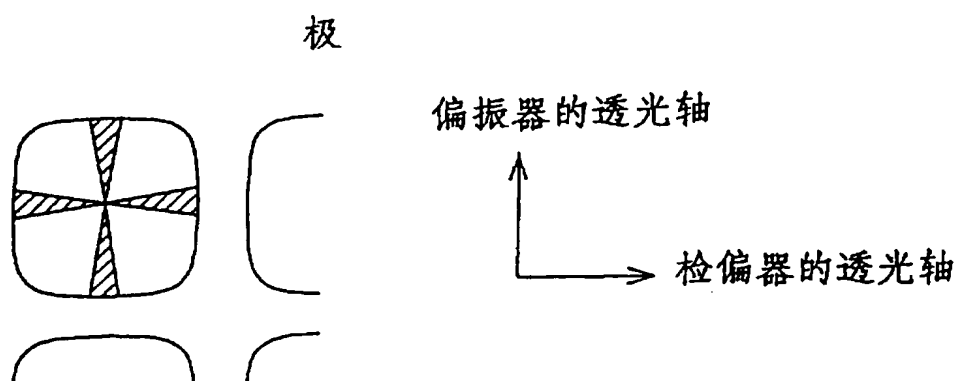


图 29(b)

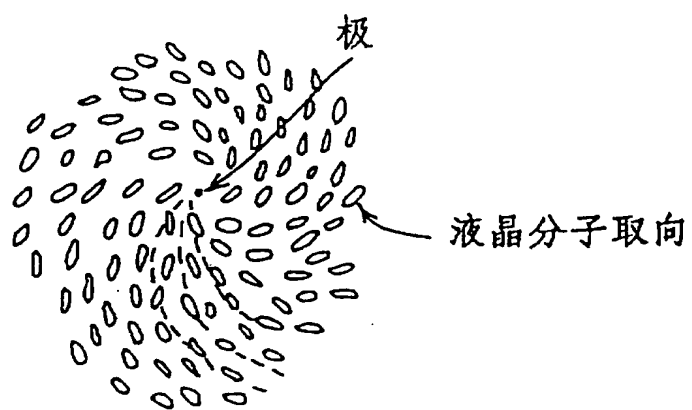


图 31(a)

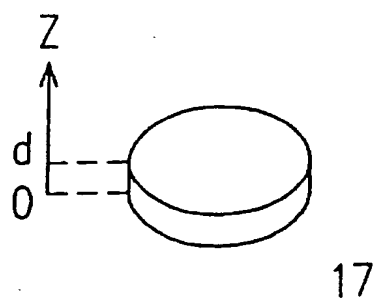


图 31(b)

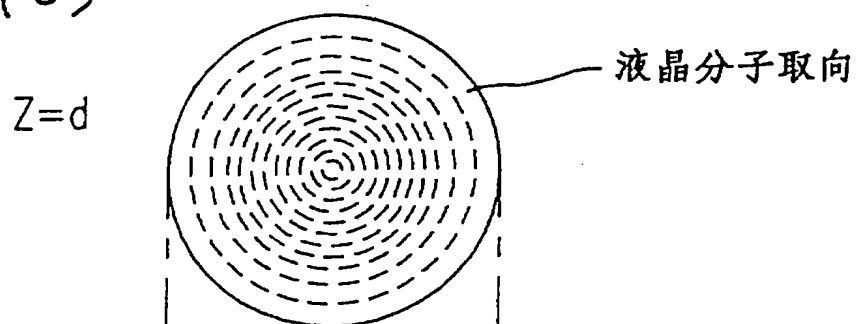


图 31(c)

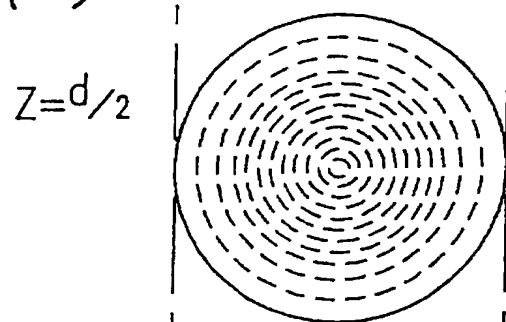


图 31(d)

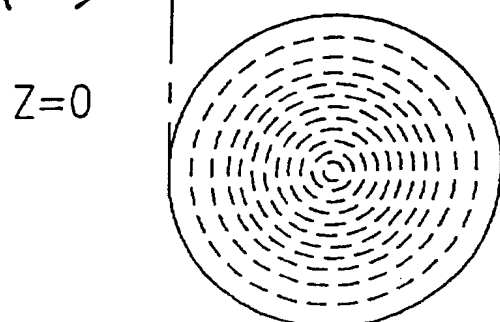


图 30(a)

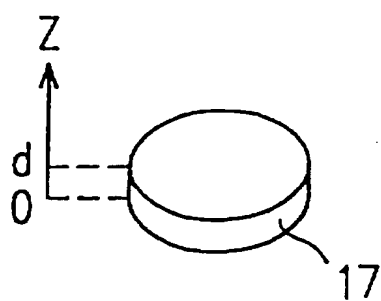


图 30(b)

$Z=d$

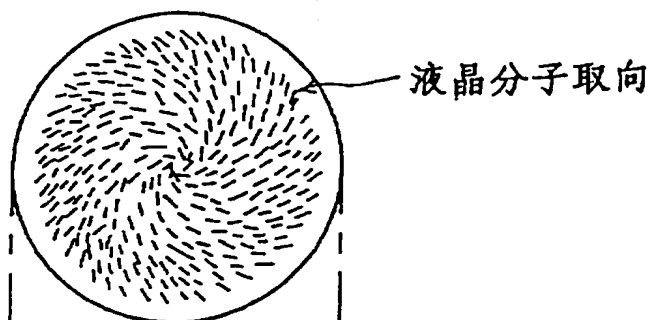


图 30(c)

$Z=d/2$

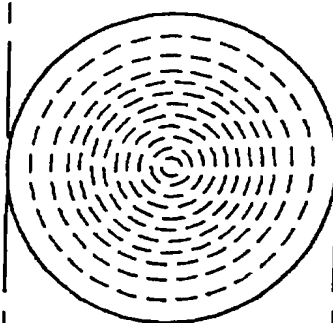


图 30(d)

$Z=0$

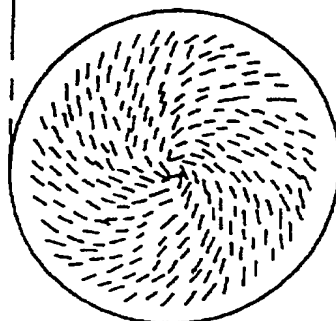


图 32(a)

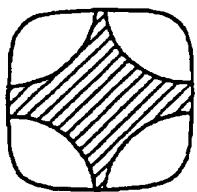
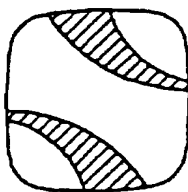


图 32(b)



起偏器的透光轴



检偏器的透光轴



图 33(a)

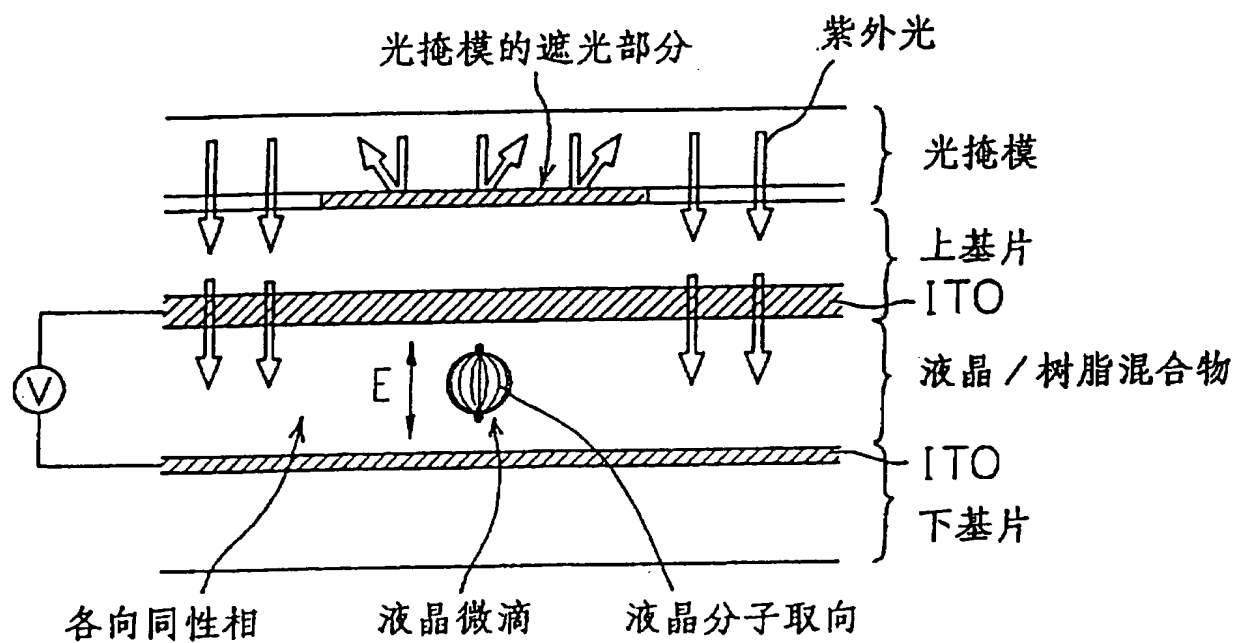


图 33(b)

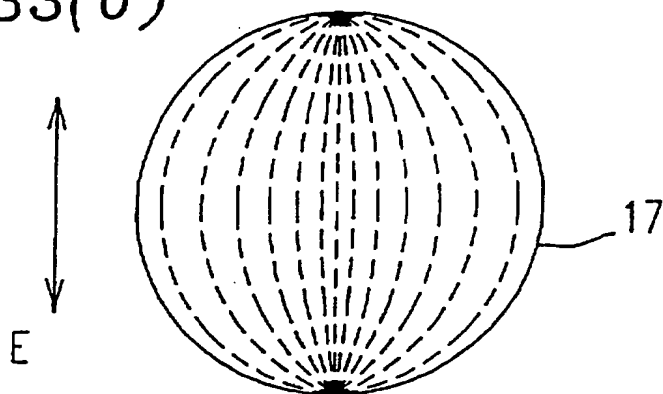


图 33(c)

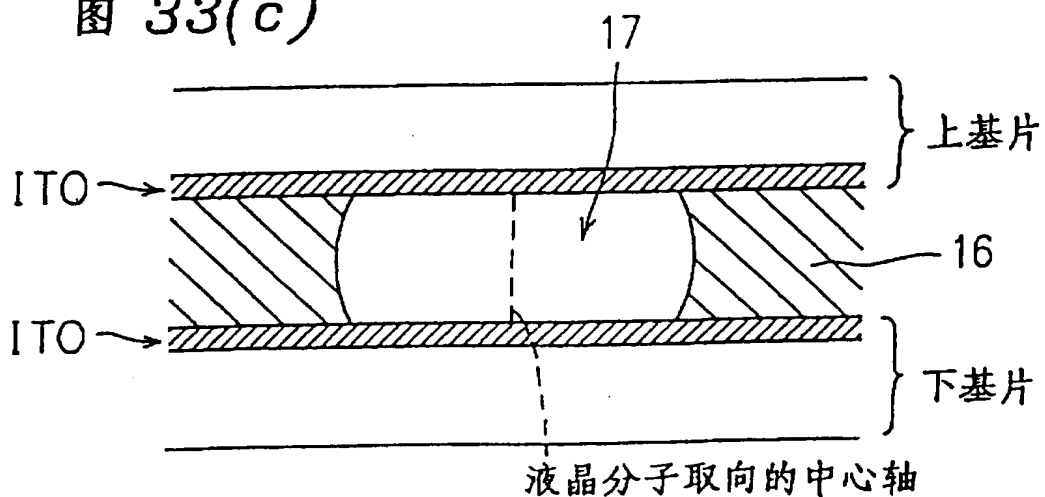


图 34

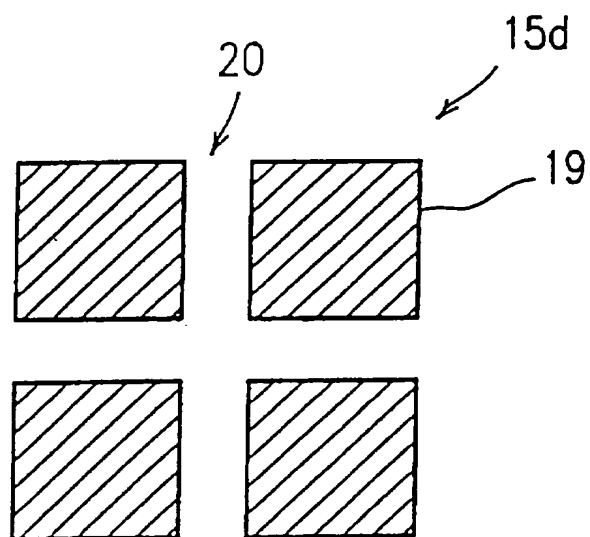


图 35

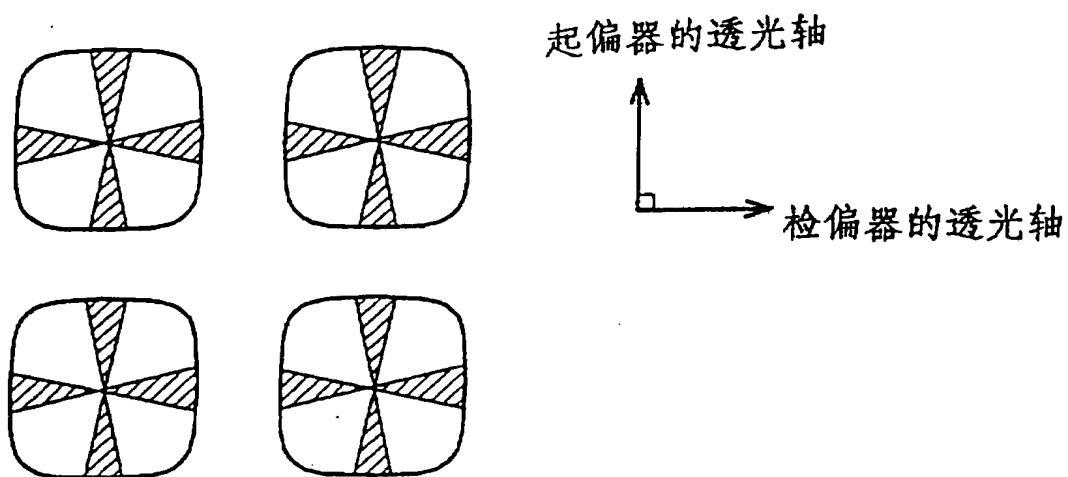
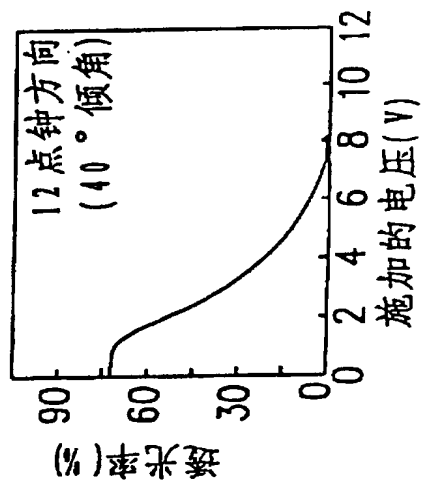
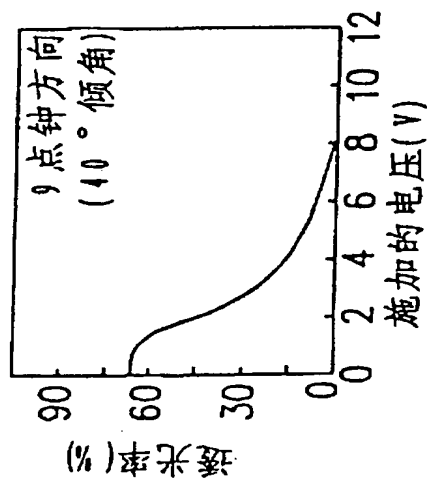


图 36

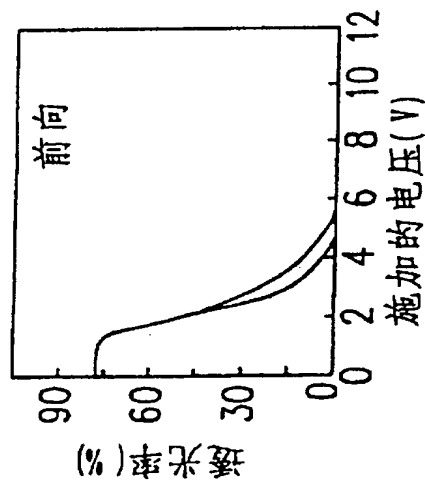
(2)



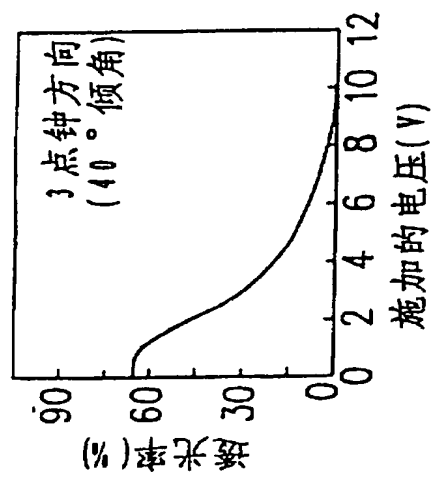
(3)



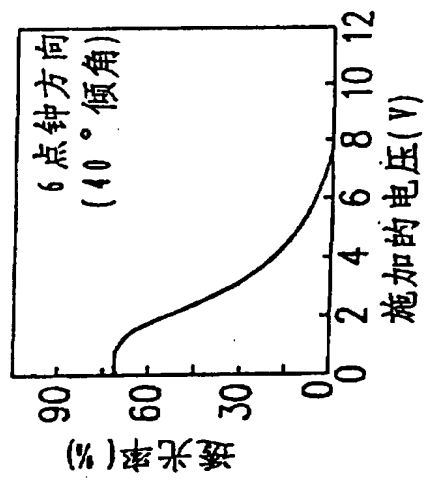
(1)



(5)



(4)



(6)

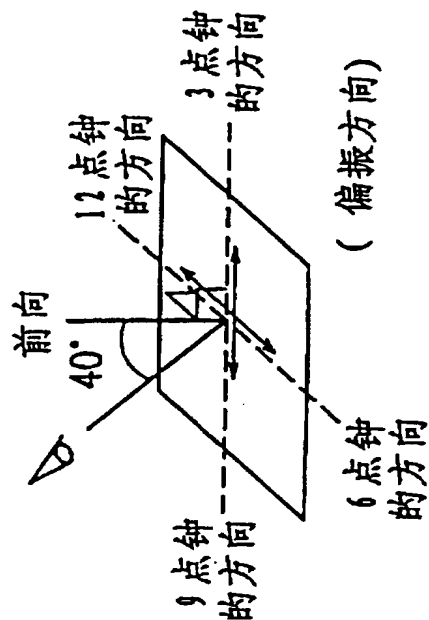


图 37

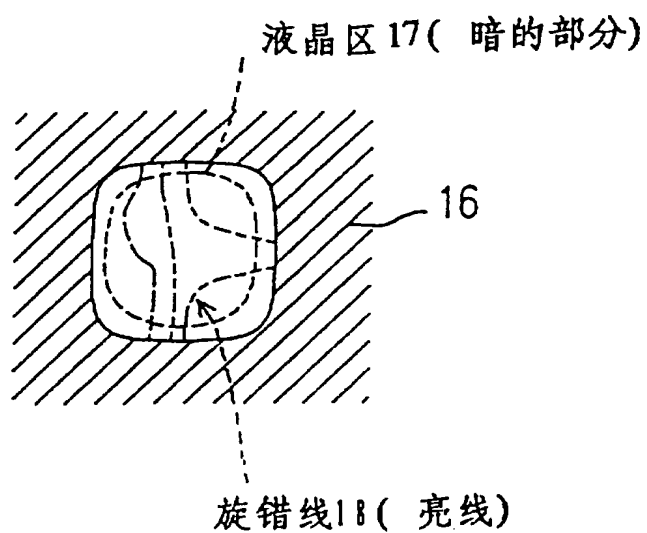


图 38(a)

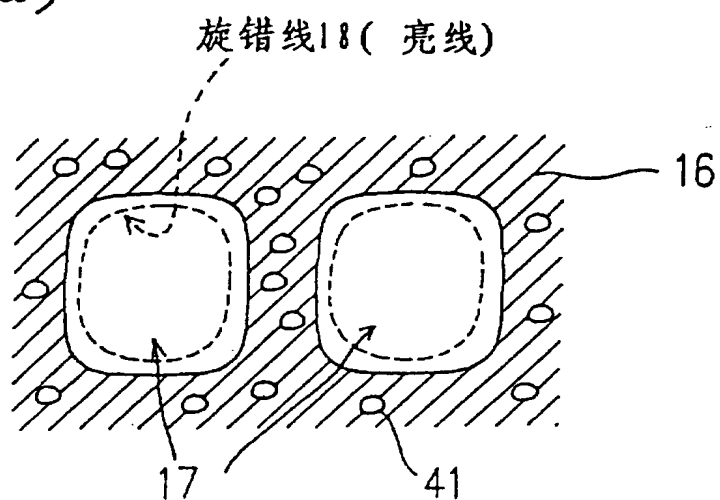


图 38(b)

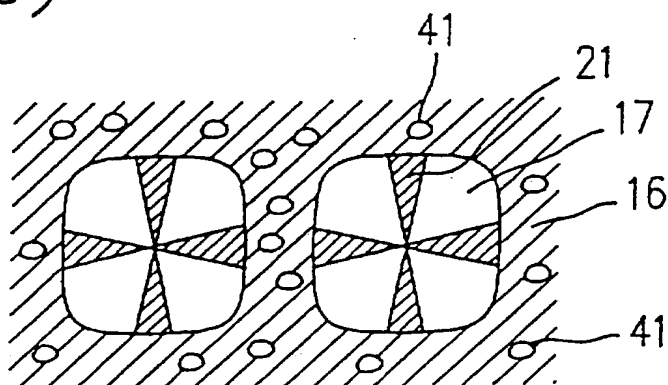


图 39

单位: μm

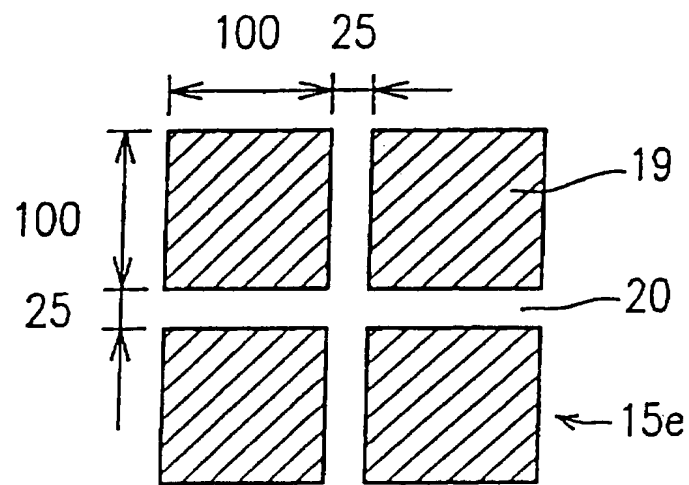


图 40(a)

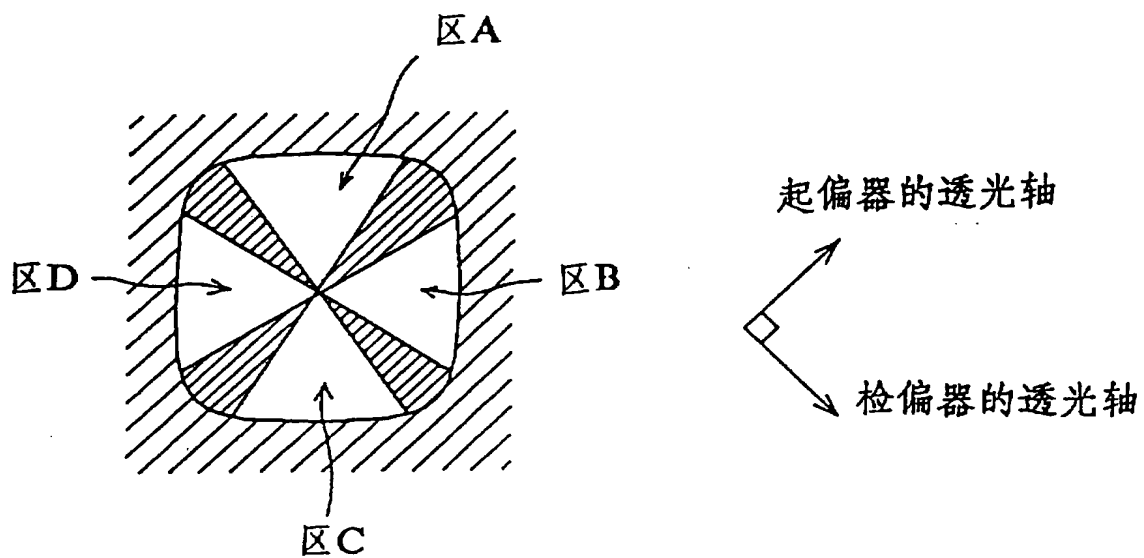


图 40(b)

区A至区D的亮度

区	A	B	C	D
亮度	中等	明亮	中等	暗

图 41(a)

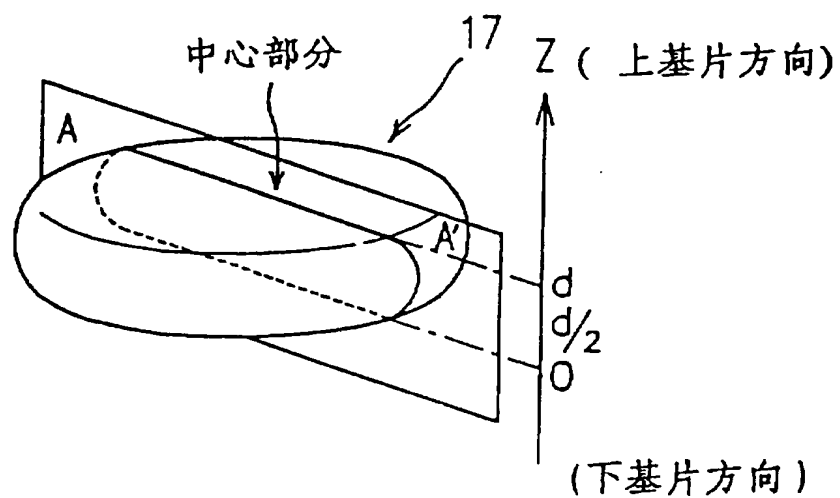


图 41(b)

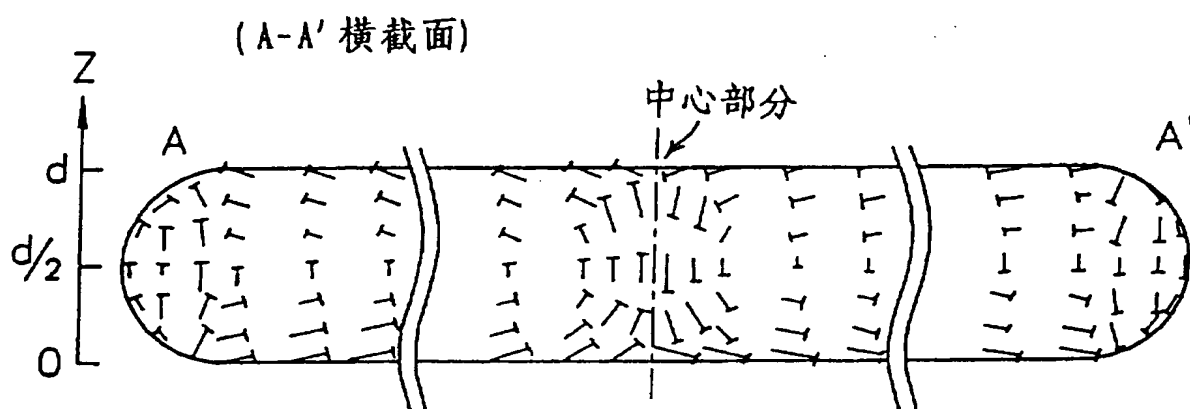


图 41(c)

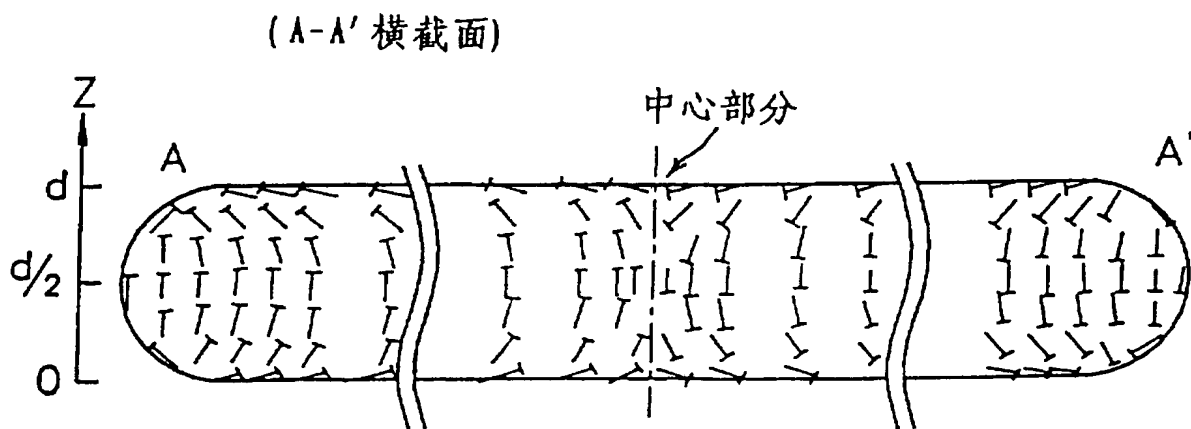


图 42(a)

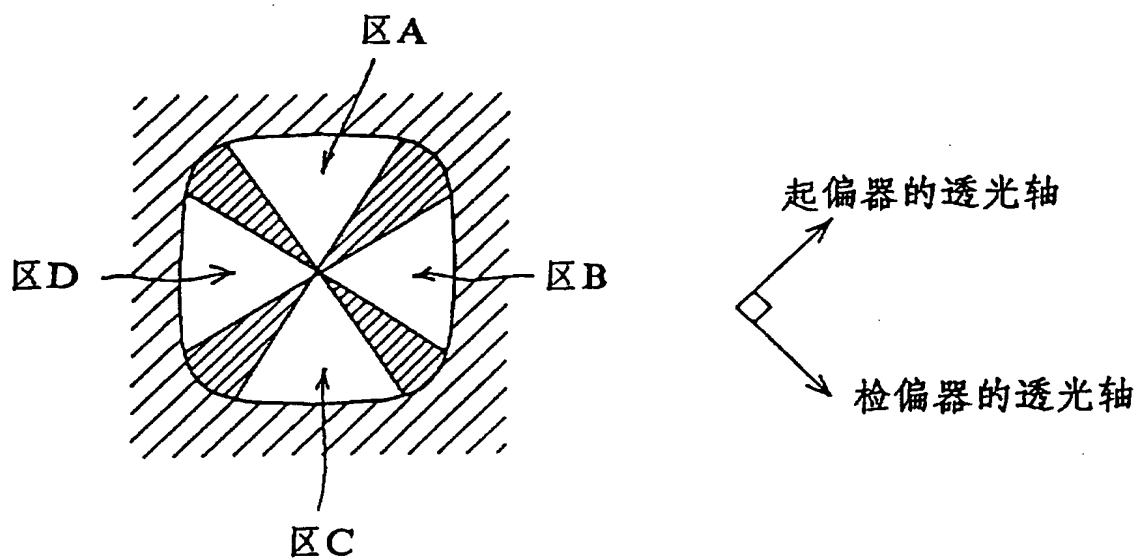


图 42(b)

区A至区D的亮度

区	A	B	C	D
亮度	几乎相同			

图 43(a)

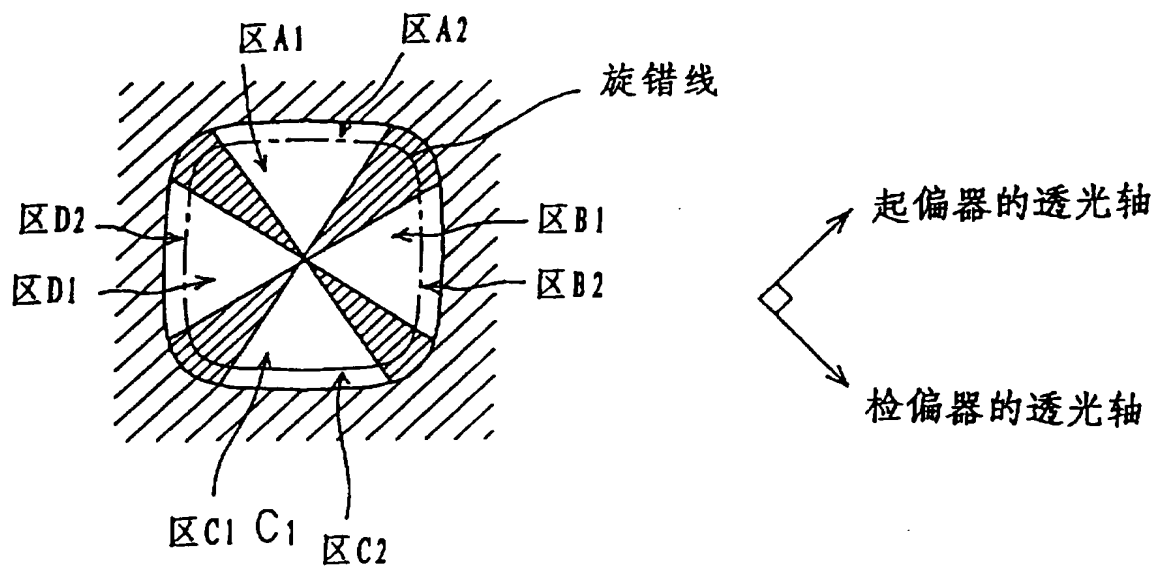


图 43(b)

区A1至区D1的亮度

区	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
亮度	中等	明亮	中等	暗

图 43(c)

区A2至区D2的亮度

区	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
亮度	中等	暗	中等	明亮

图 44(a)

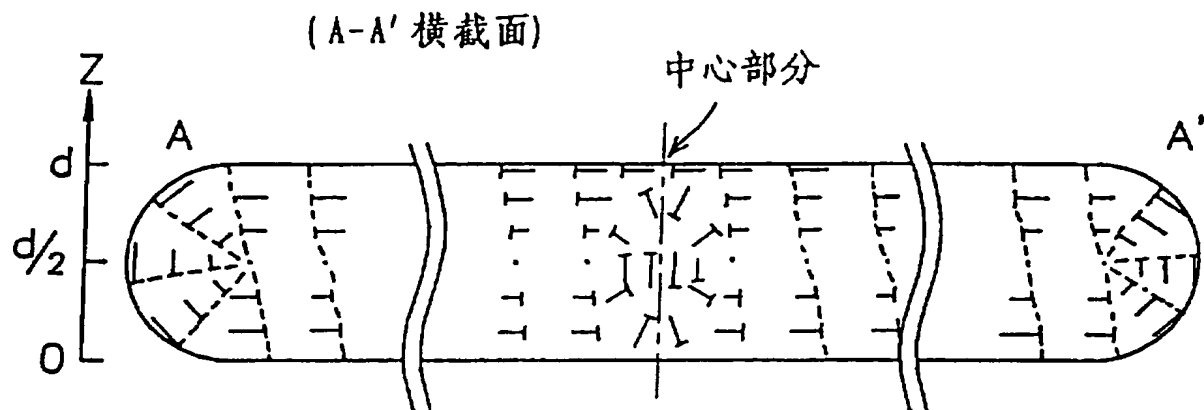


图 44(b)

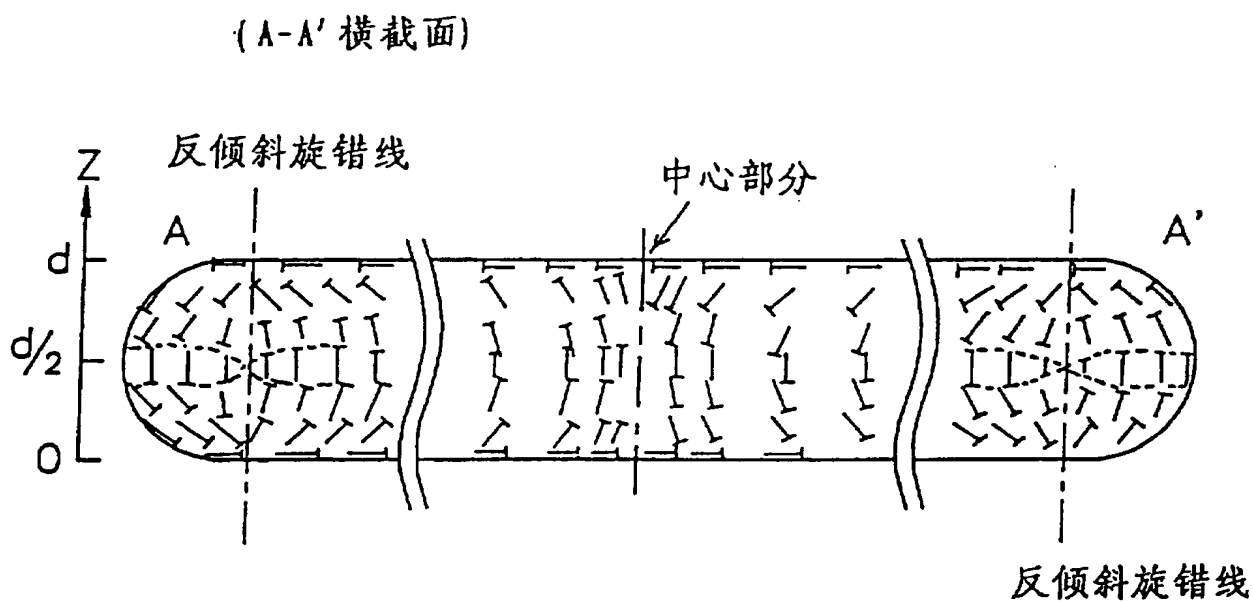


图 45

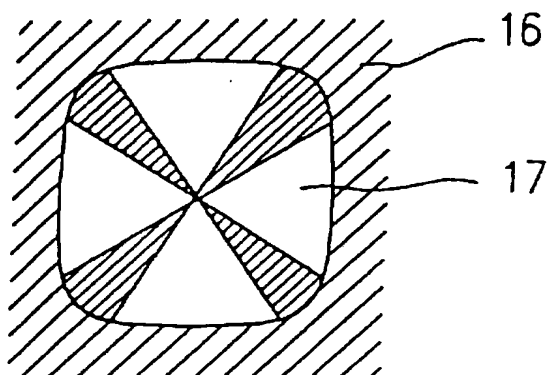


图 46

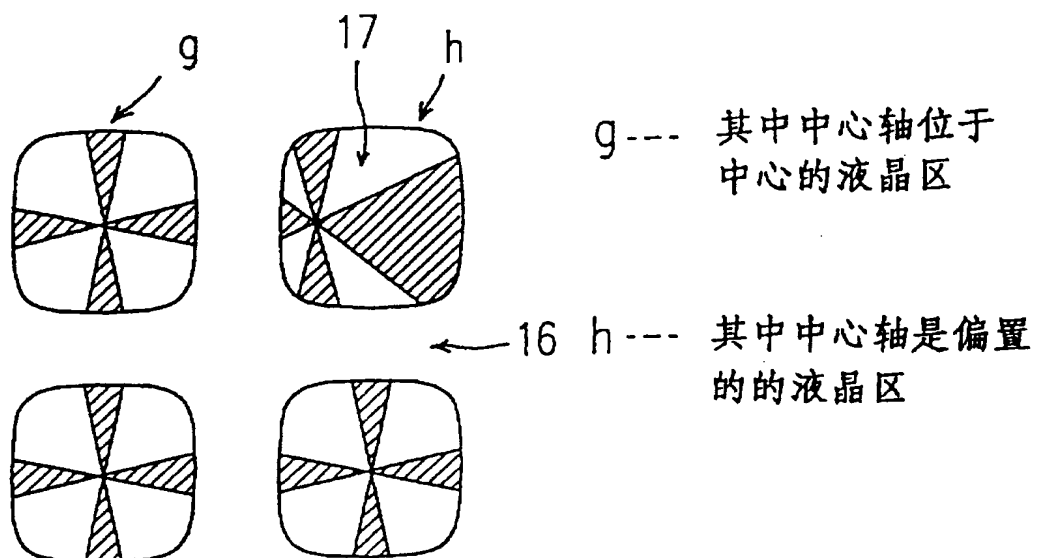


图 47

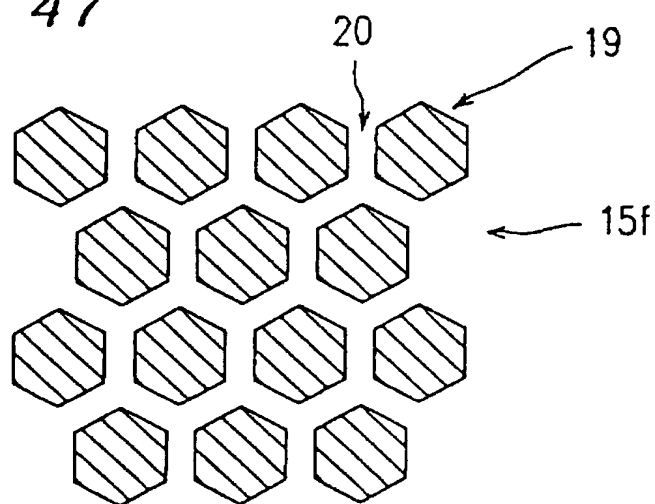


图 48

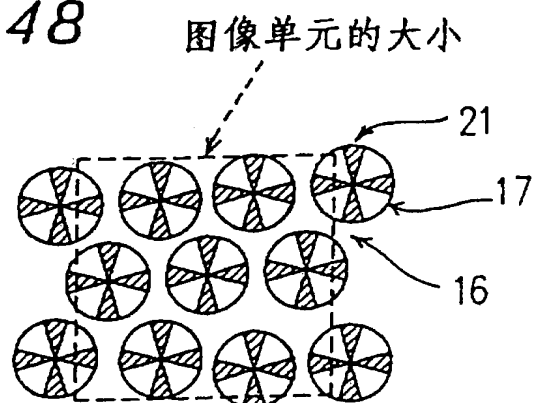


图 49(a)

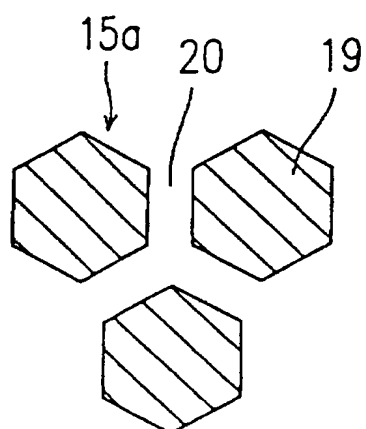


图 49(b)

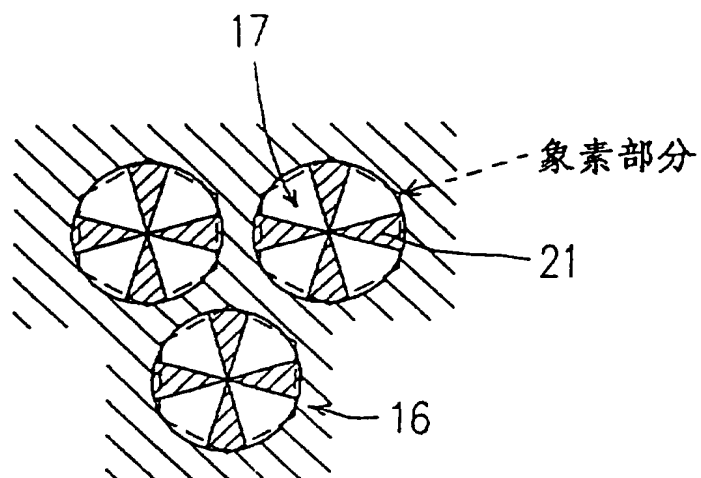


图 50

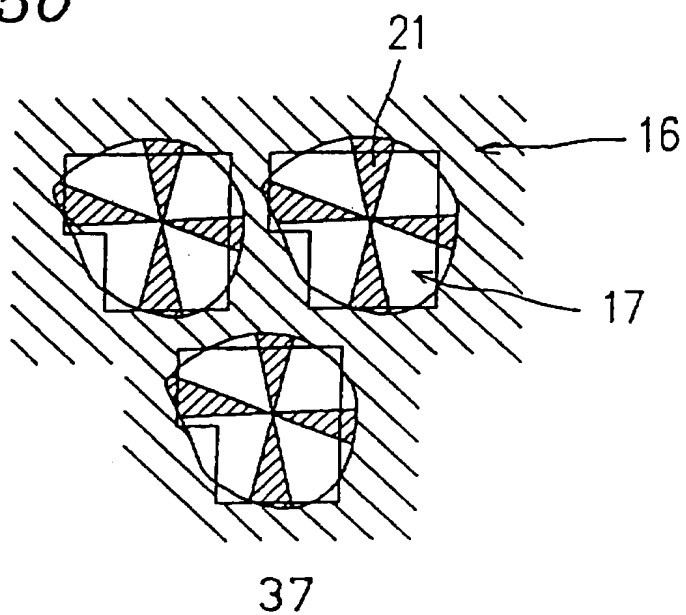


图 51(a)

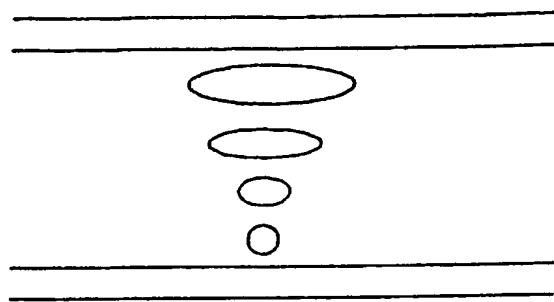


图 51(b)

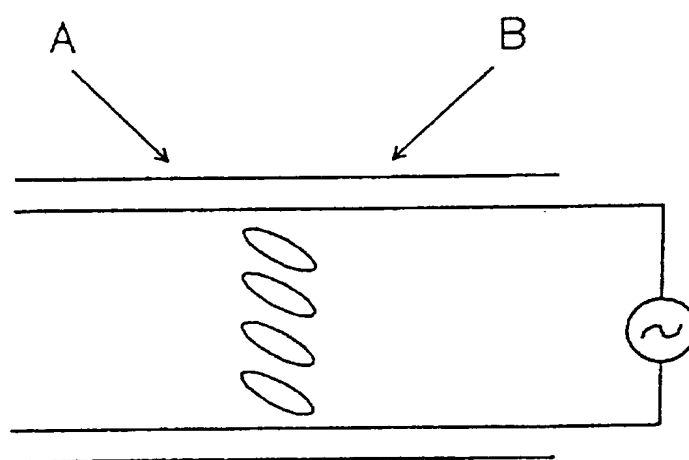


图 51(c)

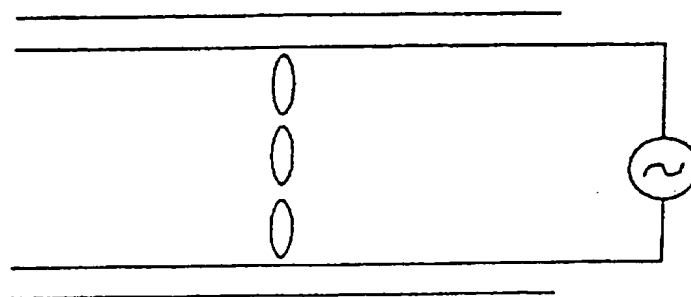


图 52(a)

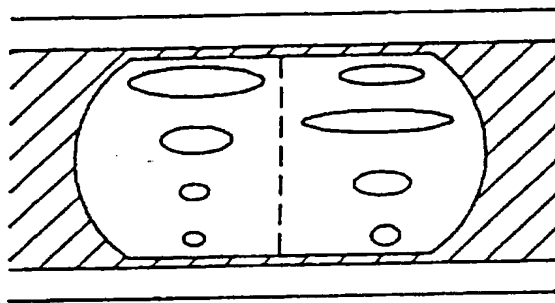


图 52(b)

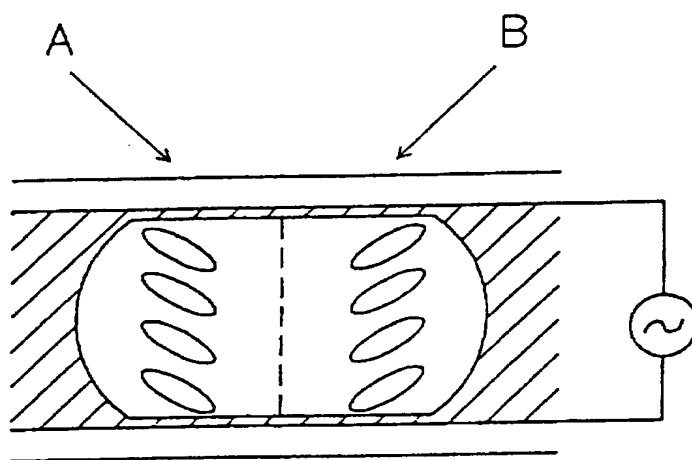


图 52(c)

